В. Н. ПРЯНИШНИКОВ

ЗАНИМАТЕЛЬНОЕ МИРОВЕДЕНИЕ

В. И. ПРЯНИШНИКОВ

ЗАНИМАТЕЛЬНОЕ МИРОВЕДЕНИЕ

В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ

РИСУНКИ ХУД. Н. ТРАВИНА
ОБЛОЖКА ХУД. В. ТАМБИ



МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ—1938
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Десятки миллионов людей нашей великой социалистической родины овладевают знаниями. Тяга к самообразованию и к чтению огромна. Идя навстречу этим требованиям, автор стремится своей книгой пробудить интерес к затронутым здесь отраслям науки, вызвать у читателя желание работать над собой, повышать свой культурный уровень.

Книга отнюдь не является справочником или энциклопедией по астрономии, метеорологии, географии и другим дисциплинам. Давая ряд полезных сведений, она предназначена для индивидуального или коллективного усвоения необходимых общих знаний по мироведению. Автором книги проведено свыше 6 000 лекций-бесед по мироведению перед самой разнообразной аудиторией, от которой получено около 10 000 писем. Вопросы, помещенные в книге, являются наиболее «жгучими», наиболее интересующими аудиторию.

Мы рекомендуем при чтении книги иметь перед собой глобус, карту, линейку. Но самым важным, конечно, является активное наблюдение и изучение явлений окружающей природы, на которую воздействует могучая сила, сила коллектива, переделывающая окружающий мир на новых социалистических началах.

Книгу можно использовать и для групповой работы по самообразованию. Необходимые для этого некоторые методические указания даны по отдельным вопросам в тексте; общие указания читатель найдет в приложении.

Как показывает опыт, вопросы, включенные в книгу, часто становятся предметом оживленных споров, бесед и обсуждений. Поэтому руководителям этих бесед — лекторам, педагогам, библиотечным и клубным работникам — книга может оказать известную помощь.

Изданная в 1930 г. книга «Вечера занимательного мироведения» мною заново переработана и, исходя из нынешних повышенных требований, значительно дополнена; новые вопросы проверены на разнообразной аудитории. Автор будет благодарен тем из читателей, которые найдут возможным указать на недостатки этой книги или пожелают получить дополнительные разъяснения. [1]

Со своей стороны, приношу глубокую благодарность проф. В. Ю. Визе, проф. П. А. Молчанову, К. М. Бенуа, В. К. Есипову и др. за ценные указания и просмотр соответствующих частей книги.

В. Прянишников.

Март 1935 г.

---

[1] Письма направлять по адресу издательства «Молодая Гвардия» (Ленинград, пр. 25 Октября 28).

Часть первая

В МИРЕ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ

1. Вы часто видите узкий серп Луны. Попробуйте изобразить на рисунке взаимное расположение Солнца, Земли и Луны в этот момент.

Многие неправильно объясняют обычное астрономическое явление — фазы Луны. Девять человек из десяти, наверное, изобразят Луну неправильно, объясняя ежемесячные изменения Луны — затмеванием ее Землей. Это, однако, совершенно неверно.

Если бы земная тень покрывала Луну, то Земля должна была бы находиться между Луной и Солнцем, — однако часто бывает, что серп Луны на небе виден недалеко от Солнца. Значит, земная тень здесь ни при чем. Кроме того, часто, когда мы видим половину лунного диска, граница света и тени совершенно прямолинейна: этого бы не могло быть, если бы земная тень покрывала Луну (Земля — шар, и тень ее всегда круглая).

Причины изменений вида Луны следующие:

1. Луна не имеет собственного света.

2. Луна движется вокруг Земли, и потому с Земли видна та или иная часть ее освещенной половины.

Если Луна находится в той части неба, где находится Солнце (рис. 1, положение № 1), она нам не видна (новолуние). Через 2—3 дня Луна отодвинется от Солнца влево, и вечером при заходе Солнца можно заметить узкий серп Луны с Земли уже видна некоторая освещенная часть Луны, см. положение № 2). Через 7 суток с лишним после новолуния мы видим половину круга Луны. Почти через 15 суток после новолуния наступает полнолуние: Луна в это время находится против Солнца (№ 5) и видна полным кругом.[1] Далее диск Луны ущербляется: приблизительно через 7 суток после полнолуния мы опять видим полумесяц, который затем, через несколько дней, прибли-

[1] За исключением редких случаев затмения.

звившись к Солнцу, бывает видим как узкий серп справа от Солнца — перед восходом.

Каждый из вас может с помощью глобуса сам устроить подобие лунных фаз. Для этого необходимо, чтобы свет в комнате шел с одной стороны. Можно увидеть все фазы, если, держа глобус в вытянутой руке, сделать с ним полный поворот, не сходя с места (повернуться вокруг оси). Наблюдая в это время за глобусом, легко обнаружить фазы,

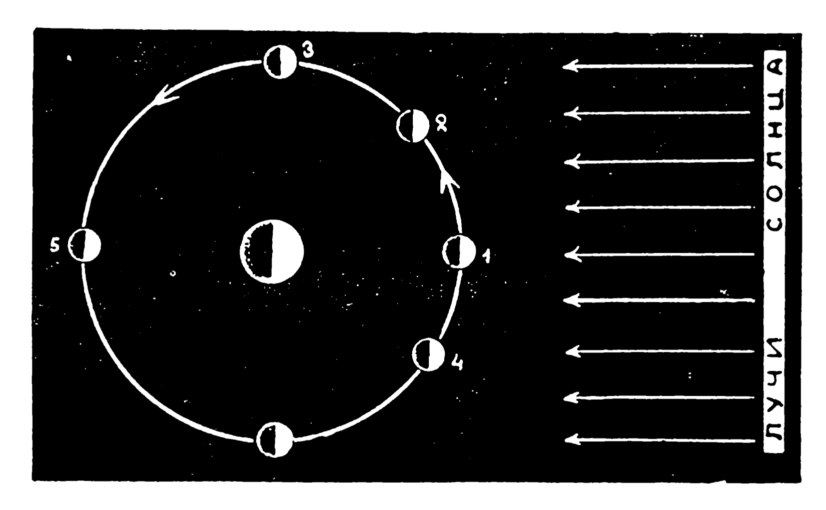


Рис. 1. Фазы Луны.

подобные лунным. За неимением глобуса, можно продемонстрировать фазы на яблоке или на каком-нибудь шаре, подвешенном к нитке.

2. *Почему Луна не падает на Землю?*

Объяснения вроде: «действует закон всемирного тяготения», или «Луну тянет к себе Земля, а Солнце «оттягивает» ее в противоположную сторону», или «положение Земли в пространстве объясняется всемирным равномерным тяготением окружающих ее тел» и т. д. — неполны или неверны.

В действительности Луна «падает» на Землю все время, но она одновременно непрерывно обращается вокруг Земли. [1] В результате своего почти кругового движения Луна отдаляется

[1] Слово *вращение* относится к движению вокруг своей оси; *обращение* — движение вокруг какого-нибудь постороннего тела.

от Земли по касательной (закон инерции), но вследствие взаимного притяжения — она в то же время сближается с Землей. Если бы Луна не обращалась вокруг Земли, то столкновение с Землей было бы неизбежно, а если бы не было взаимного притяжения, Луна давно бы улетела в пространство (по касательной к круговому пути). Наконец, если бы при том же взаимном расстоянии Луны и Земли действие силы притяжения было больше, чем на самом деле, Луна упала бы на Землю, а если бы притяжение почему-либо уменьшилось (или скорость обращения Луны увеличилась), она бы улетела в пространство. Такое же «равновесие» существует и для Земли, которая «падает» на Солнце и «улетает» от него по инерции.

Движение Луны вокруг Земли можно пояснить полетом снаряда при выстреле из воображаемой сверхмощной пушки, помещенной на воображаемой высокой горе земного шара (рис. 2).



Рис. 2. Стрельба из воображаемой пушки.

1-й случай. Снаряд, выброшенный в горизонтальном направлении, вследствие притяжения описал кривую траекторию и упал на земную поверхность в точке I. В данном случае кривизна линии полета была довольно значительна, гораздо больше кривизны земного шара.

2-й случай. Снаряд выброшен с еще большей скоростью и, пролетев больший путь, упал в точке II.

В этом случае кривизна траектории снаряда меньше.

3-й случай. Если кривизна траектории снаряда будет такой же, как и кривизна окружности земного шара, то снаряд не упадет на Землю и сделается ее спутником, подобно Луне.

> Примечание: Для этого необходимо, чтобы снаряд получил начальную скорость 7,9 км в сек. (См. Я. И. Перельман: «Занимательная физика» или «Межпланетные путешествия»).

Попробуйте перерисовать для ясности рис. 2 в любом масштабе. Попутно разрешите и такой вопрос: во сколько раз

нарисованная вами гора (если бы последняя существовала на Земле) выше Эвереста? (Диаметр земного шара равен 12 740 км, а высота Эвереста 8 850 метров).

Вот что вы получите.

Смерив линейкой высоту горы, изображенной на рисунке, узнаем, что она составляет 1/7 часть радиуса Земли, — следовательно, ее высота равна в километрах 6 370 : 7 = 910 км.

Уже этот пример показывает вам ничтожную величину возвышенностей на земном шаре сравнительно с его радиусом.

Если наблюдать нашу Землю даже с ближайшего небесного тела — Луны, нельзя было бы заметить и самых высоких гор: они слились бы с линией поверхности земного шара.

3. *Где кончается земное притяжение?*

Этот частый вопрос аудитории ошибочен. Притяжение нигде не оканчивается, а лишь ослабевает обратно-пропорционально квадрату расстояния. Следовательно, если мы поднимемся над Землей на высоту радиуса земного шара (6 370 км), то сила притяжения уменьшится в 4 раза. При удалении от центра Земли на 3 радиуса, притяжение уменьшится в 9 раз и т. д. Притяжение заметно уменьшается, но никогда не исчезает; оно может стать очень малым, практически, быть может, и незаметным, но все же будет существовать и может быть вычислено. Однако, при удалении от Земли можно приблизиться к другому небесному телу настолько, что притяжение его окажется уже больше земного, тогда предмет (например, межпланетный корабль) будет во власти притяжения этого небесного тела.

Рассмотрим эту задачу для случая воображаемого перелета с Земли на Луну.

На каком расстоянии от Земли притяжение Земли и Луны сравняется?

Известно, что масса Земли больше массы Луны в 81 раз, а среднее расстояние от Земли до Луны равно 384 000 километров.

Закон всемирного тяготения гласит: «Сила тяготения прямо-пропорциональна массам и обратно-пропорциональна квадрату расстояния между телами». Следовательно, если наш межпланетный корабль окажется без движения в точке *C* (середина расстояния между Землей и Луной) (рис. 3), — он будет падать на Землю, масса которой значительно больше массы Луны. Рассмотрим случай, когда корабль окажется в точке *Ц*, находящейся в 9 раз

ближе к Луне, чем к Земле. Притяжение корабля Луною с приближением к Луне увеличится, а с приближением к Земле (с увеличением расстояния) — уменьшится. В точке *Н*, в результате указанной разницы расстояний, притяжение к Луне будет в 81 раз больше, чем к Земле (9 · 9). Но масса Земли больше массы Луны тоже в 81 раз, и это уравновешивает лунное притяжение. Следовательно, точка *Н* — нейтральная точка; здесь притяжение к Земле и к Луне будет одинаково. Наш межпланетный корабль не сможет ни попасть на Луну, ни

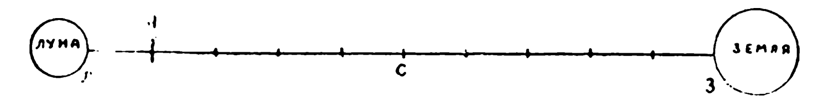


Рис. 3. В точке *Н* Земля и Луна притягивают одинаково.

вернуться на Землю. Это произойдет на расстоянии 38 400 километров от Луны. Если же корабль еще приблизится к Луне, он упадет на нее; если не долетит до нейтральной зоны, — возвратится на Землю.

4. *„Над головой у нас „верх", под ногами — „низ". А где же „верх" и „низ" на другой стороне Земли?"*

Такой вопрос также часто слышишь от аудитории.

«Верха» и «низа» во Вселенной нет: все, что над нами, мы условно называем верхом, а противоположное направление низом. В каждой точке на Земле, на Луне, на планетах и т. д. есть свой «верх» и свой «низ».

Направление притяжения всех предметов ведет к центру Земли. Это можно доказать ниткой с грузом. Это направление совпадает (приблизительно) с радиусом Земли, радиусы же все сходятся в центре земного шара. Подобное же направление притяжения (по радиусам внутрь) будет и на Луне, и на любом другом небесном теле (рис. 4, 5).

В средние века многие ученые и церковники возражали против учения о шарообразности Земли (хотя это было доказано на тысячу лет ранее) и считали это учение нелепым. «Если Земля шар, — рассуждали средневековые мудрецы, — то на другой стороне люди должны ходить ногами вверх, деревья должны расти кроной вниз, дождь — падать вверх, а кораблю пришлось бы взбираться так круто в гору (из-за шаровидности Земли), что никакой ветер не мог бы двигать

судно таким образом», и т. д. Однако, самым главным доводом служило то, что шарообразность Земли нельзя было «согласовать с церковным «учением» о воскрешении, так как покойники на другой стороне Земли должны были бы ... восставать ногами вверх»... [1]

5. *Почему неверно доказывать шарообразность Земли кругосветными путешествиями?*

Кругосветные путешествия не являются доказательством шарообразности Земли: они убеждают нас только в том, что Земля ограничена в пространстве.

Действительно, вообразим себе Землю в виде куба (как в свое время учил греческий философ Платон). Предположим,

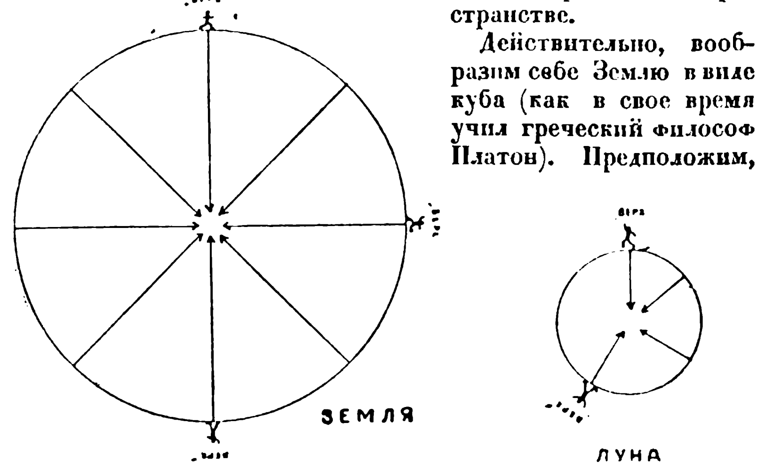


Рис. 4, 5. Где «верх» и «низ» на Земле и Луне?

что путешественник отправился из точки *А* (рис. 6) в кругосветное путешествие, идя все время в одном направлении, указанном стрелкой. Нетрудно убедиться, что он «вернется в то же самое место, но с другой стороны» и... не докажет шарообразности нашей планеты.

То же самое получится и с любой иной фигурой.

Другое, еще более распространенное «доказательство» шарообразности — вид удаляющегося или приближающегося корабля на море. Но стоит только вдуматься в смысл объяснений о приближающемся или удаляющемся судне, как станет

[1] Пойнтинг, Земля, ее форма, вес и вращение.

понятным поверхностность и неполнота этого сильно распространенного суждения. Действительно, взглянув на рисунок 7, вы в этом убедитесь.

Если бы Земля имела форму дыни, яйца, огурца или любой выпуклой фигуры, то всем известное явление (уменьшение корпуса корабля при удалении, появление мачт при приближении) также наблюдалось бы, хотя фигура Земли значительно отличалась бы от шара.

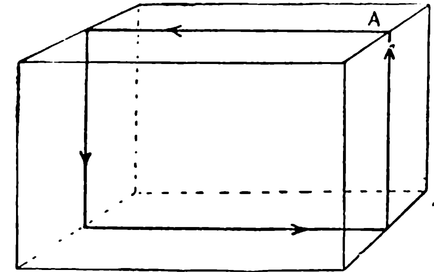


Рис. 6. Кругосветное путешествие по «Земле», имеющей кубическую форму.

Открытый круглый горизонт, строго говоря, также еще не доказательство шарообразности. В самом деле, подумайте,

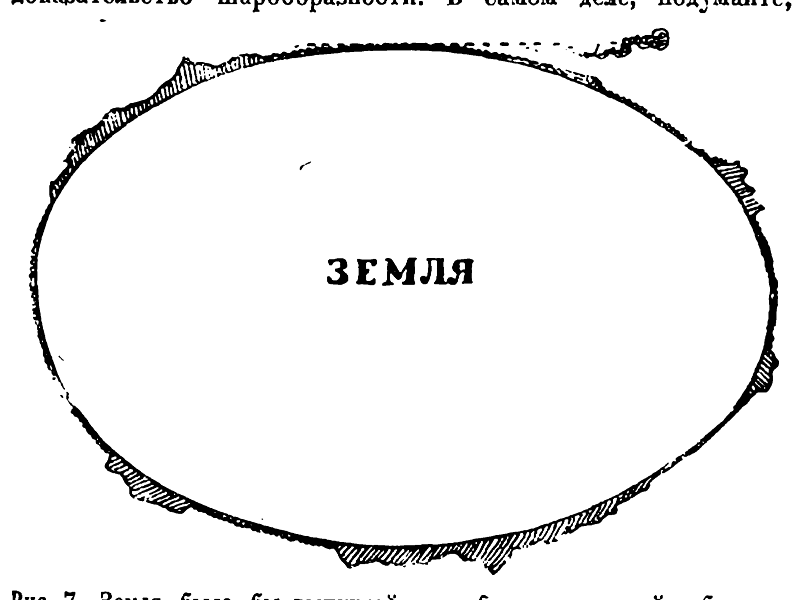


Рис. 7. Земля была бы выпуклой, если бы она имела яйцеобразную форму.

какую бы форму принял видимый горизонт, если бы Земля была плоской? Он имел бы также форму круга.

Укажем, наконец, на менее распространенную, но наиболее

серьезную ошибку — это ссылка на куполообразность небесного свода. Если бы мы жили не на шаре, а на кубе или иной фигуре, или если бы могли взглянуть в окно межпланетного корабля при путешествии по мировому пространству, мы везде видели бы такой же купол «неба». Форма границ небесного свода есть свойство нашего зрения (видеть во все стороны до известного предела) и совершенно не зависит от формы Земли.

Каковы же истинные доказательства шарообразности Земли? Перечислим их.

При поднятии от поверхности Земли границы видимости расширяются по кругу.

При путешествии к северу или к югу изменяется вид неба: впереди открывается новый участок неба, появляются новые звезды, а сзади участок неба такого же размера закрывается. Объясняется это равномерной кривизной (выпуклостью) Земли, которая скрывает часть звездного неба. По той же причине Солнце различно стоит на небе в полдень в разных местах, лежащих одно севернее другого: в более южном месте оно выше на столько градусов, на сколько место лежит южнее.

Лунные затмения. Это доказательство и введено было впервые еще Аристотелем. Когда Луна будет находиться точно против Солнца (Земля очутится между этими двумя светилами) и если центры Луны, Земли и Солнца окажутся на одной прямой, то произойдет лунное затмение: конус земной тени закроет частично или полностью Луну. На Луну будет падать круглая тень от Земли; это и доказывает шаровидность последней. Хотя земная атмосфера дает расплывчатые очертания тени, все же округлость последней видна достаточно ясно.

Всякая жидкость стремится к шарообразной форме; ее подвижные частицы — молекулы, под действием сил взаимного притяжения, все стремятся к центру, образуя фигуру с наименьшей поверхностью, то-есть шар. Земля в далеком прошлом находилась в расплавленном состоянии, а потому должна была принять шарообразную форму, подобно Солнцу, Луне, планетам и многим миллиардам звезд.

6. Какие вы знаете доказательства вращения Земли вокруг своей оси?

Автору пришлось убедиться, что почти все считают таким доказательством смену дня и ночи. Но это неверно, так как

то же явление легко объясняется и при неподвижности Земли.

Приведем ряд физических доказательств и логических соображений, относящихся к вращению Земли вокруг оси.

Опыт с маятником Фуко (впервые произведен в 1851 г. в Париже). Маятник — груз, свободно висящий на длинной нити, — при качании неизменно сохраняет плоскость своего качания. Прикрепленный к потолку высокого здания, он переносится в пространстве вместе со зданием благодаря вращению Земли, но и при этом продолжает качаться в плоскости, параллельной первоначальной.

Французский ученый, физик Фуко, прикрепил к грузу маятника острие, а на полу у краев круга были насыпаны песчаные валики. При качании маятника острие оставляло на песке новые и новые следы. Этот опыт, несомненно, доказывает вращение Земли, так как при каждом качании оставался новый след (здание вращается вместе с Землею, а направление качания маятника остается прежним). При опыте Фуко в Париже длина маятника была 67 метров; груз весил 28 килограммов. Чем длиннее нить маятника, тем медленнее происходит качание.[1] Чем дальше от экватора производится опыт, тем кажущееся отклонение маятника значительнее. На каждом из полюсов расхождение между начальным направлением качания маятника и направлением спустя час составлят 15°. На экваторе никакого отклонения маятника нет.[2]

В настоящее время опыт Фуко, шире и нагляднее чем где-либо, демонстрируется с 1931 г. в Ленинграде в Гос. антирелигиозном музее (бывший Исаакиевский собор). Длина маятника 98 м; груз 60 кг. (см. рис. 8).

Сжатие Земли у полюсов. Земля сжалась в далеком прошлом, когда была еще в расплавленном состоянии; от действия центробежного эффекта экваториальная часть несколько удалилась от оси вращения, а полюсы, следовательно, сблизились.

---

[1] Приводим для любителей математики формулу маятника.

$$T = \pi \sqrt{\frac{l}{g}},$$

где T — продолжительность качания,
l — длина маятника,
g — ускорение силы тяжести,
π — 3,14 (отношение длины окружности к диаметру).

[2] Величина часового отклонения маятника на любой широте определяется по формуле $15^\circ . \sin\varphi$, где φ — широта места.

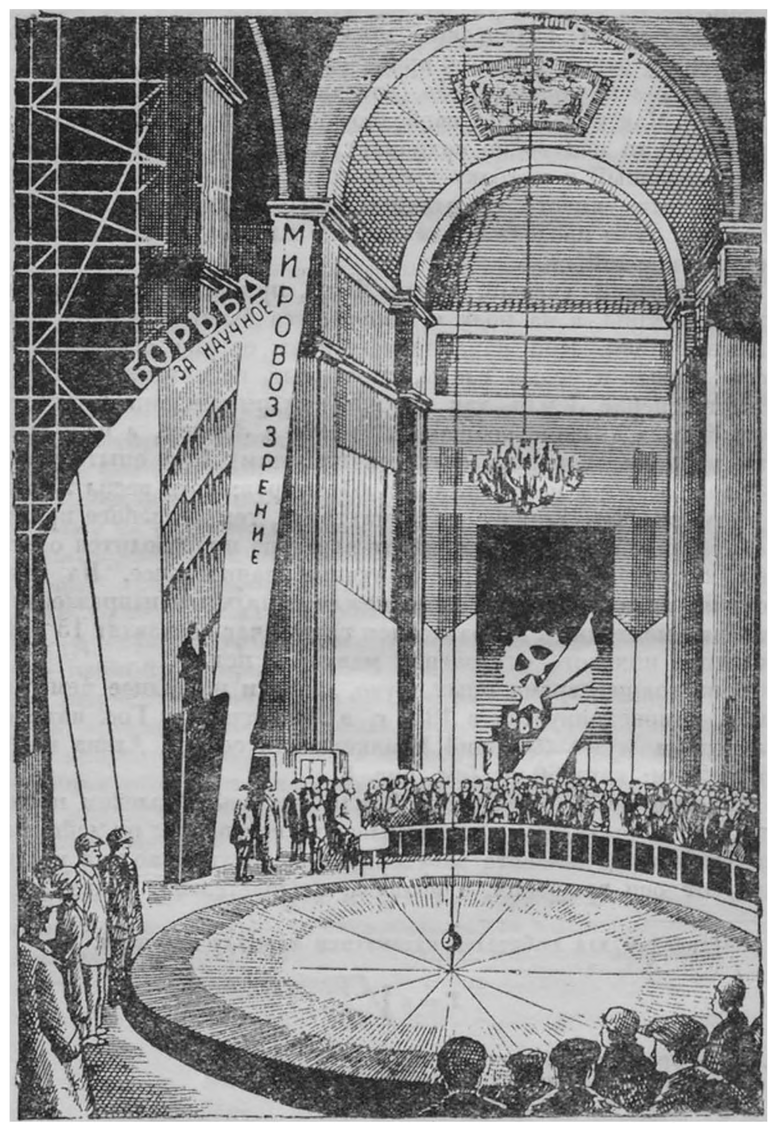


Рис. 8. Демонстрация опыта Фуко в Ленинграде (в бывш. Исаакиевском соборе).

Уменьшение силы тяжести с приближением к экватору. Действие центробежной силы сказывается и в настоящее время в уменьшении напряжения тяжести с приближением к экватору. Значит, Земля вращается. Проверяется это особенно точно с помощью специального маятника.

Пассатные ветры и спиральное движение воздуха в циклонах и антициклонах можно объяснить только вращением Земли вокруг оси.

Отклонение падающих с большой высоты тел к востоку — указывает на вращение Земли и направление этого вращения, также как и особое размывание берегов рек (правый берег размывается больше в северном полушарии; левый больше — в южном).

И, наконец, подкрепим вышесказанное следующими логическими соображениями.

Если бы Земля не вращалась, то каждое из небесных тел должно бы в течение суток пройти громадный путь (каждое со своей особой скоростью), так как они находятся от Земли на различных расстояниях и ежесуточно видны на прежнем месте.

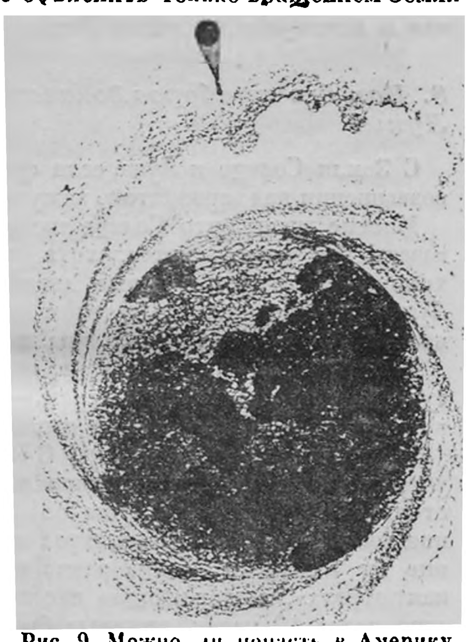


Рис. 9. Можно ли попасть в Америку, поднявшись на стратостате? (Масштаб в рисунке не соблюден).

Совершенно фантастической скоростью должны бы обладать даже ближайшие небесные тела, чтобы успеть в течение суток совершить полный круговой путь вокруг неподвижной Земли.

Солнце, Луна, планеты, вращаются вокруг своих осей (Земля — планета).

7. *Можно ли, поднявшись на стратостате, попасть в... Америку?*

Вопрос этот связан с вращением Земли. В первый момент может возникнуть мысль, что с шара, отделившегося от по-

верхности Земли, можно заметить ее вращение, а следовательно, дождавшись, когда Америка «подойдет» под неподвижно висящий стратостат, можно опуститься на этот материк.

Но такой проект невыполним: шар, поднявшись от поверхности Земли, продолжает участвовать в ее вращении. Всякий предмет, отделившийся от Земли (даже если бы он оказался выше атмосферы), двигался бы по инерции в ту же сторону, как и покинутая им точка Земли.

8. *Как без приборов доказать, что Солнце больше Луны?*

С Земли Солнце и Луна, если сравнивать их при одинаковом возвышении над горизонтом, кажутся одинаковыми по величине.

Многие знают, что Солнце находится дальше Луны, но доказать это затрудняются, хотя еще наблюдатели древности хорошо знали это и умели доказать. При затмении Солнца Луна своим непрозрачным телом закрывает Солнце частью или полностью: следовательно, Луна к нам ближе, чем Солнце.

Теперь ответ найден. Солнце, находясь дальше Луны, не уступает ей по видимым размерам, — следовательно, оно во всяком случае больше Луны по своим истинным размерам.

Приведем несколько цифр. С помощью точных приборов ученые определили расстояние до этих светил. Среднее расстояние от Земли до Луны 384 000 км (приблизительно 300 поездок из Москвы в Ленинград и обратно). Среднее расстояние от Земли до Солнца равно почти 150 000 000 км; «красная стрела», доставляющая пассажиров из Ленинграда в Москву через 10 часов, привезла бы на Солнце... четвертое или еще более далекое поколение: на весь путь ей потребуется 265 лет! Определив видимые диаметры Солнца и Луны и зная расстояние от Земли до этих светил, мы можем определить и их истинные размеры. Если бы мы Луну «отодвинули» до 150 000 000 км от Земли (в 390 раз больше действительного удаления), то, конечно, не могли бы ее видеть без сильных телескопов. Земля больше (по объему) Луны в 50 раз, а Солнце больше Земли в 1 300 000 раз.

Внутри Солнца поместилось бы шестьдесят пять миллионов лунных шаров при сплошном заполнении.

Уменьшим мысленно размер Земли до величины одной игральной шашки. Тогда поставленный на Земле столб из 1 300 000 шашек, изображающий Солнце, достиг бы высоты стратосферы (рис. 10).

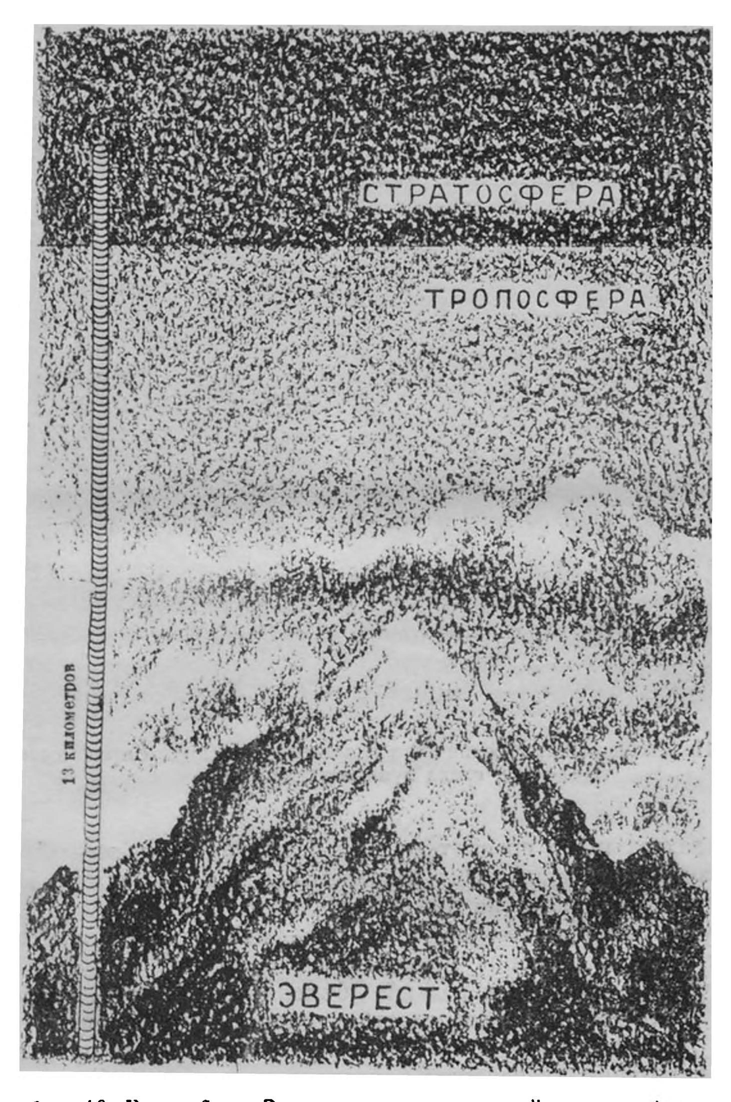


Рис. 10. Если объем Земли представить одной игральной шашкой, то объем Солнца надо представить столбом из 1 300 000 шашек. (Столб вышиной в 13 км).

8. *Почему солнечные и лунные затмения не происходят каждый месяц?*

Солнечные затмения происходят, когда Луна находится между Солнцем и Землей; лунные затмения могут быть только в полнолуния. Казалось бы, в течение каждого месяца должно быть одно солнечное затмение, а через 14 дней после него — лунное. Однако, затмения редки: за 18 лет и 11 дней на всей Земле наблюдается 41 солнечное затмение и 29 затмений Луны. Солнечные затмения наблюдаются не всюду, так как лунная

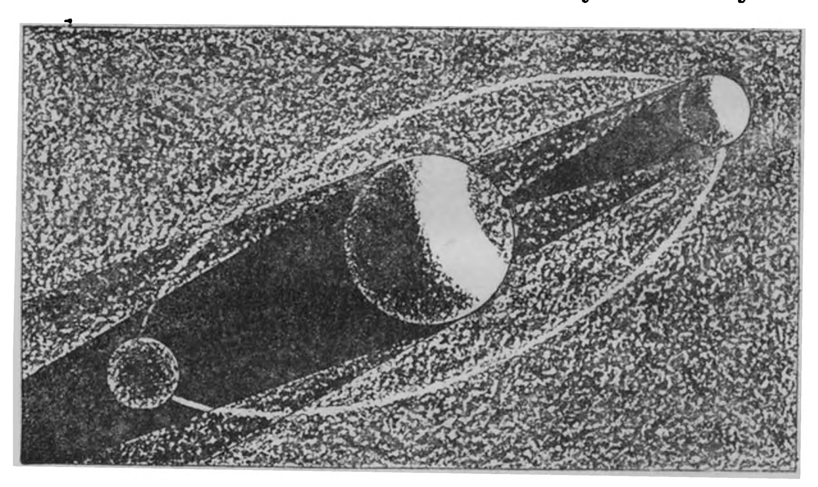


Рис. 11. Когда бывают солнечные и лунные затмения. (Справа солнечное, слева лунное затмение).

тень захватывает сравнительно небольшую часть земной поверхности. Затмение Луны одновременно наблюдается во всех местах Земли, где Луна может быть в это время видима; поэтому в одном и том же месте чаще наблюдаются затмения Луны, нежели затмения Солнца.

Почему же затмения редки? Объясняется это тем, что орбита (путь) Луны не совпадает в точности с плоскостью орбиты Земли; между ними угол около 5°. Поэтому при каждом новолунии лунная тень близко проходит около Земли, но сравнительно редко задевает последнюю. По той же причине редки и лунные затмения: Луна в полнолуние хотя близка от земной тени, но чаще проходит мимо нее.

Зная законы движения небесных светил, расстояния их от

Рис. 12. Наклон лунной орбиты к земному пути. Показаны также фазы Луны.

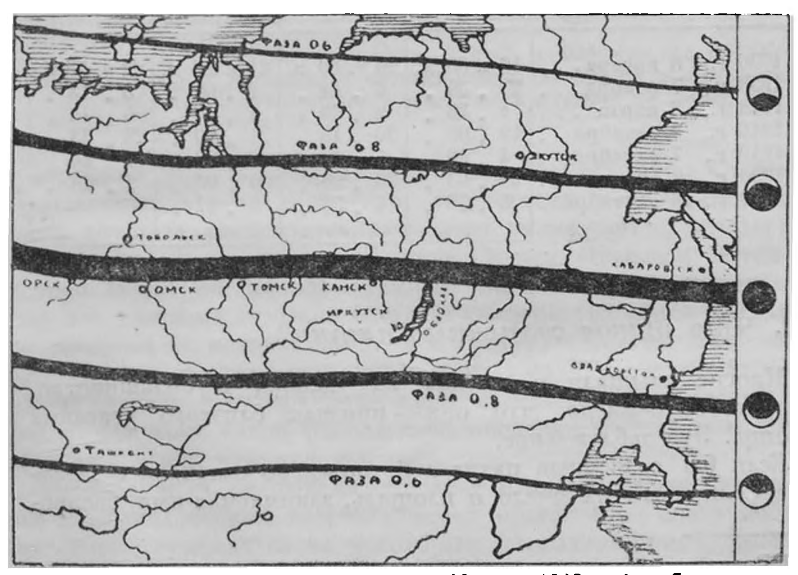


Рис. 13. Карта солнечного затмения 19 июня 1936 г. На обложке изображен момент затмения для Ту[illegible].

Земли, можно задолго вычислить, когда и где будут видимы солнечные и лунные затмения. Так ученые и сделали.

Дата	Где пройдет полоса полного затмения в СССР
1941 г., 21 сентября.	Сев. Кавказ, Средняя Азия.
1945 г., 9 июля.	Ленинградская область, Верхняя Волга, Южный Урал, Средняя Азия.
1950 г., 12 сентября.	Восточная оконечность СССР.

19 июня 1936 г. на большом пространстве нашей страны будет наблюдаться полное солнечное затмение. Особенно хорошо должно быть видимо затмение в Сибири и на Дальнем Востоке, где пройдет полоса полного затмения.

Кстати, сообщим читателям «расписание» полных солнечных затмений, видимых (хотя бы частично в СССР до 1950 года включительно.

Полные затмения Луны (до 1950 г.) произойдут в следующие годы: [1]

Дата	Начало частного затмения	Начало полного затмения	Конец полного затмения	Конец частного затмения
1936 г., 8 января . . .	19 ч. 33 м.	20 ч. 59 м.	21 ч. 27 м.	22 ч. 53 м.
1938 г., 7 ноября . . .	23 „ 39 „	0 „ 44 „	2 „ 08 „	3 „ 13 „
1942 г., 3 марта . .	1 „ 35 „	2 „ 36 „	4 „ 16 „	5 „ 15 „
1946 г., 8 декабря . .	19 „ 05 „	20 „ 18 „	21 „ 20 „	22 „ 33 „
1949 г., 7 октября .	4 „ 08 „	5 „ 1[illegible] „	8 „ 29 „	7 „ 40 „
1950 г., 2 апреля . . .	22 „ 03 „	23 „ 25 „	0 „ 03 „	1 „ 25 „
1950 г., 26 сентября .	5 „ 33 „	6 „ 53 „	8 „ 57 „	

10. *Что такое солнечные пятна?*

Многие слышали о пятнах на Солнце, и большинство, вероятно, убеждено, что они — признак близкого угасания Солнца. Это заблуждение.

Если бы солнечные пятна действительно означали остывание Солнца, то их число и площадь, занимаемая ими, беспре-

[1] Время всюду указано «московское» с учетом перевода часов на час вперед. Затмения будут видимы на всей территории СССР.

станио увеличивались бы, чего не наблюдается. Солнечные пятна — явление периодическое; в течение $11\frac{1}{8}$ года (в среднем) наблюдается увеличение числа и размера пятен, а затем заметно уменьшается как количество, так и величина самих пятен. Исследованиями установлено, что в годы увеличения числа пятен Солнце выделяет даже больше тепла, чем во время их уменьшения — минимума.

Происхождение солнечных пятен связано с увеличением активной деятельности на поверхности Солнца, что, конечно, в свою очередь, связано с изменением состояния в его внутренних слоях. В это время на Солнце замечается увеличение

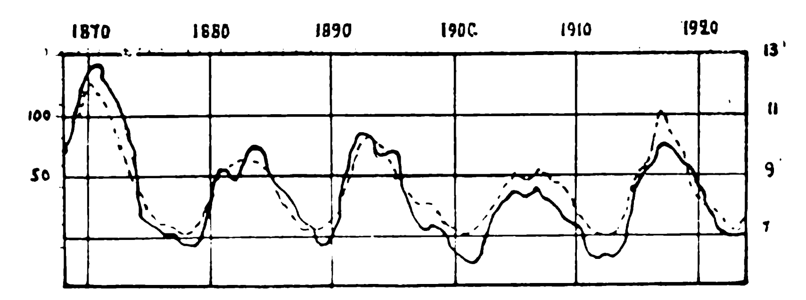


Рис. 14. Связь между солнечными пятнами и магнитными бурями. Пунктирная линия показывает интенсивность солнечной деятельности, непрерывная — интенсивность магнитных явлений на Земле.

извержений (протуберанцов). При прорывах оболочки Солнца вырываются вместе с другими веществами сильно сжатые газы, которые, расширяясь, несколько охлаждаются, создавая впечатление пятна на поверхности Солнца. Называя затемненное место на Солнце «темным пятном», надо помнить, что это название довольно условно: температура самой темной части пятна не менее 4 000°, а температура полутени (полоска, окружающая центральную часть пятна) 5 000°; остальные же части солнечной поверхности имеют температуру примерно в 6 000°. На фоне такой раскаленной оболочки несколько менее нагретые части кажутся темными.

Увеличение и уменьшение числа и площади пятен, связанное с периодическим возрастанием и ослаблением солнечного излучения, отражается на некоторых земных явлениях. Доказана несомненная связь между максимумом солнечных пятен и периодичностью «магнитных бурь». Увеличивается интен-

сивность полярных сияний в годы максимума солнечного излучения: потоки электронов, несущихся от Солнца, производят в верхних слоях земной атмосферы световой эффект — полярные сияния, хорошо известные жителям северных стран. Установлена подобная же связь между грозовыми явлениями и максимумом и минимумом солнечных пятен.

11. Какая разница между Солнцем, звездой, планетой и кометой?

Изучение ответов, поступавших на этот вопрос, показало автору, что словом «планета» часто определяют всякое небесное светило: и Солнце, и звезды, и пр. Здесь однако необходима полная ясность.

Звезды — это далекие солнца, громадные раскаленные небесные светила. Ближайшая звезда — наше Солнце.

Планеты — холодные миры; они светят отраженным светом Солнца. Мы знаем только планеты солнечной системы.

Кометы — небесные тела, состоящие преимущественно из мелких частиц, разделенных значительными промежутками. Большинство комет не принадлежит к солнечной системе, но есть кометы, периодически появляющиеся в солнечной системе (к 1934 г. известно 34 периодических кометы). Кометы — «хвостатые светила»; хвост кометы состоит из мельчайших частиц. В древние и средние века хвостатые кометы наводили ужас на невежественные массы, чем умело пользовались служители церкви для одурманивания населения.

Ежегодно ученые с помощью телескопов открывают несколько новых комет, называемых обычно именами ученых, впервые заметивших их. К числу таких комет, невидимых невооруженному глазу, принадлежит и наблюдавшаяся в 1934-1935 гг. комета Джонсона.

Не все знают, как отличить на небе планеты от звезд. Приведем внешние признаки планеты.

Планеты перемещаются между неподвижными звездами; звезды кажутся неподвижными по отношению друг к другу.

Звезды мерцают; планеты светят спокойным светом.

Звезды разбросаны па небе по всем направлениям; планеты перемещаются всегда по определенной полосе звездного неба (примерно, по такому же пути, как и Луна).

12. На каких планетах (кроме Земли) возможна жизнь?

Мы можем, конечно, строить предположения только о жизни, подобной нашей. В связи с этим должны быть соблюдены определенные условия: необходимо наличие воздуха и воды. Кроме того, должно быть не очень холодно или жарко. При таком ограничении жизнь может быть только на Марсе и, возможно, на Венере. На прочих планетах нашей солнечной системы жизни быть не может: они или слишком близки к Солнцу

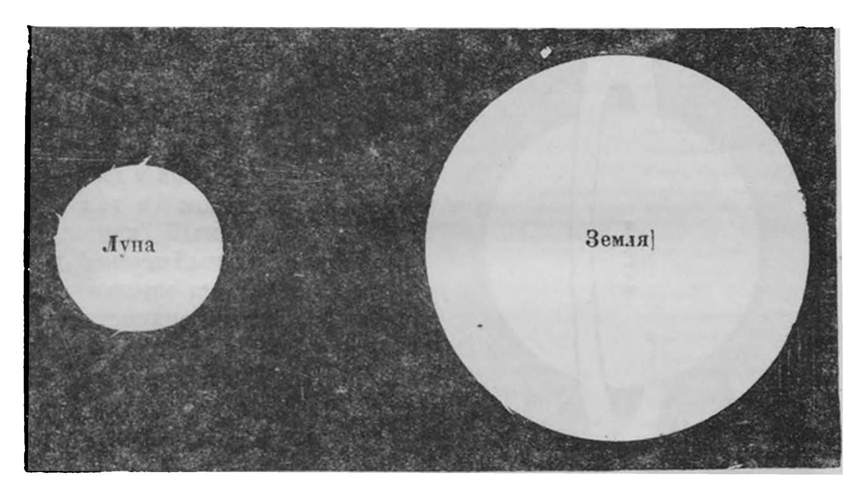


Рис. 5. «Полноземелие» — глядя с Луны, и полнолуние — глядя с Земли.

(Меркурий), или слишком далеки от него (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон).

Марс более всего походит на Землю, хотя между ними есть и существенные отличия: разреженность атмосферы Марса, незначительное количество воды на нем и т. д. Следует относиться с большой осторожностью к объяснению «каналов» (так называют наблюдаемые на Марсе прямые линии) как искусственных сооружений: это предположение некоторых ученых разделяется далеко не всеми.

Наша другая соседка, Венера, ближе к Солнцу, чем Земля, и поэтому должна бы получать слишком много тепла. Однако, плотная атмосфера Венеры, вероятно, умеряет действие лучей Солнца; жизнь там вполне допустима, — тем не менее, это

только предположение, так как постоянные и густые облака Венеры всегда скрывают от взоров астрономов ее поверхность. За последнее время (в 1934 г.) получены сведения о большом количестве углекислоты в атмосфере Венеры; если это подтвердится, то вполне допустима на Венере богатая растительность, вроде той, какая в далеком прошлом (в так называемый каменноугольный период) покрывала многие части поверхности нашей планеты.

На Луне жизни быть не может (нет воздуха, воды, слишком резки колебания температуры).

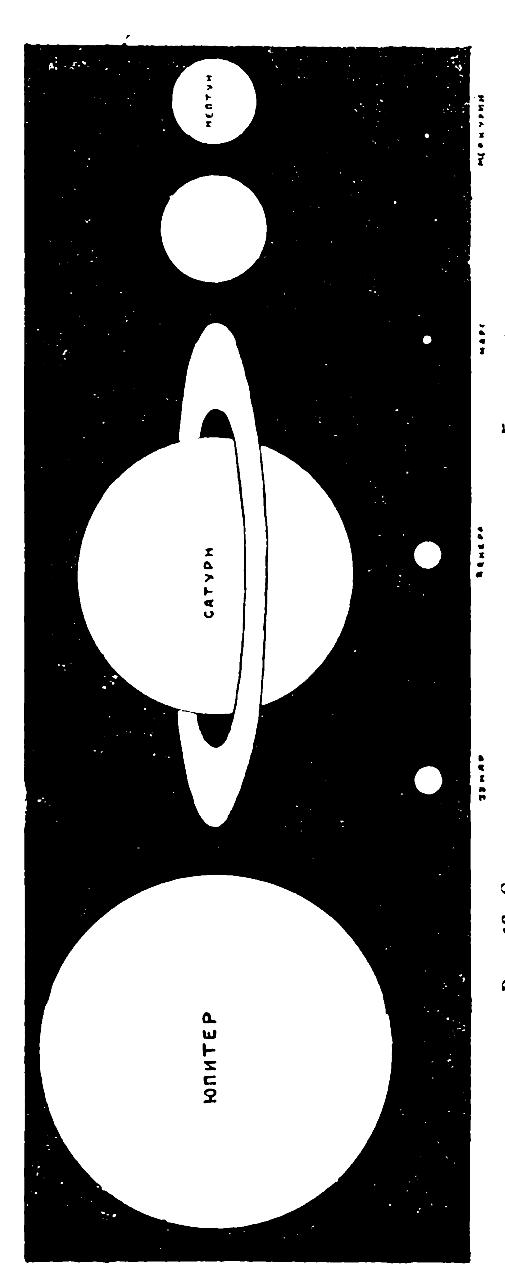


Рис. 16. Сравнительная величина планет солнечной системы.

13. Чем объяснить, что иногда виден не только узкий серп Луны, но и остальная, слабо освещенная ее часть?

Объясняется это отражением от Земли солнечного света, в ослабленном виде достигающего той ча-

сти лунной поверхности, которая в этот момент не освещена Солнцем.

Следовательно, когда мы видим узкий серп Луны, Земля не затемняет Луну, а даже «освещает» ее. Если бы наблюдатель оказался в это время на Луне, он увидел бы почти «полноземелие»: громадный, слегка ущербленный диск Земли (в 3,6 раза больший, чем диск Луны, видимый с Земли) — четко выделялся бы на черном небе[1] (рис. 15).

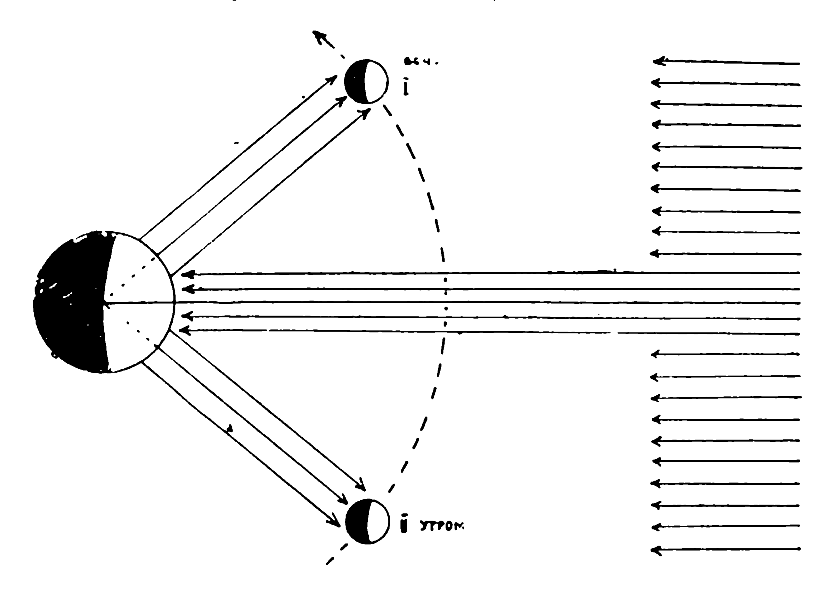


Рис. 17. Когда наблюдается пепельный свет Луны.

Серп Луны при наблюдении этого явления бывает обращен выпуклостью вправо или влево. (На рис. 17, I — относится к вечернему серпу; II — утренняя Луна).

Наблюдая «пепельный» свет Луны, — как называют такое явление, — многие замечают, что яркая часть Луны больше, чем остальная, слабо видимая часть. Это обман зрения: на темном фоне белые предметы всегда кажутся больше.

Первый правильно объяснил это явление знаменитый ученый и художник эпохи Возрождения Леонардо-да-Винчи.

---

[1] На Луне нет воздуха, поэтому небо там всегда черное.

14. Почему полная летняя Луна кажется больше полной зимней Луны?

Прежде всего поясним, почему полная летняя Луна, особенно в северных широтах, находится близко у горизонта.

Летом Солнце в тех же местах находится в ночное время неглубоко под горизонтом; поэтому в наших северных районах наблюдаются «белые ночи». Полная, то-есть круглая, Луна всегда находится против Солнца, если смотреть на нее с Земли. Это легко заметить: Солнце заходит в одной стороне горизонта, — полная Луна восходит в противоположной. Следовательно, когда Солнце — под горизонтом, полная Луна — над горизонтом. Летнее Солнце в северных районах опускается под горизонт лишь на несколько градусов, и потому летняя полная Луна находится низко над горизонтом [1].

Вспомним теперь, что Солнце и Луна при восходе и заходе кажутся гораздо бóльшими, чем на высоте. Чем ближе к горизонту, тем Солнце и Луна кажутся крупнее. По этой причине летняя полная Луна, находящаяся всегда вблизи горизонта, кажется большей, нежели высокая полная зимняя Луна. Многие, вероятно, замечали эту разницу и думали, что это не обман зрения, а что Солнце или Луна кажутся крупнее оттого, что они ближе к Земле. Однако, это противоречит действительности: вечером Солнце находится даже дальше от места нашего наблюдения, чем в полдень, и тем не менее при заходе оно кажется больше, чем в полдень [2].

Было уже сказано, что увеличение размеров Солнца и Луны — обман зрения: ни то ни другое светило нисколько не увеличиваются у горизонта.

Чтобы проверить это, сделайте такое наблюдение: когда увидите Луну высоко над горизонтом, возьмите в обе вытянутые вперед руки концы бумажной полоски и, откинув голову назад, смотрите одним глазом поверх бумажки на Луну, чтобы заметить, какую часть бумажки занимает диаметр Луны. Сделав отметки на бумажке (надорвав ее у концов видимого поперечника Луны), проделайте то же наблюдение при заходе Луны. Вы увидите, что диаметр «большой» Луны займет не больше места на бумажке, чем «маленькой». Солнце наблюдать труд-

---

[1] Луна возвышается над горизонтом почти на столько же градусов, на сколько Солнце опускается под горизонт.

[2] Это соображение вполне правильно в период от июля до января каждого года. (См. подробнее «Занимательную астрономию» Я. И. Перельмана).

нее: небезопасен его яркий свет. В этом случае бумажку может заменить закопченное стекло: на слое копоти легко сделать нужные отметки,

Объяснение этому обману зрения надо искать в особенностях нашего зрения; вблизи горизонта Солнце и Луну можно сравнить с предметами на земной поверхности; имеет также значение сплюснутость небесного свода и слабая прозрачность нижних слоев атмосферы.

15. Что светит ярче: Земля или Луна?

Земля — мировое тело, подобное Марсу, Венере, Юпитеру и другим планетам. Как и все планеты, Земля светит отраженным светом Солнца. Как мы знаем, — лунный свет также отраженный. Лунные ночи на Земле в полнолуние настолько светлы, что рождается мысль о «ледяной» или «зеркальной» поверхности Луны. Современное тщательное изучение лунной поверхности (советскими и иностранными астрономами) показывает, что естественный цвет даже наиболее светлых мест Луны желтый (песчаный). Далее, наука выяснила, что Луна много поглощает солнечных лучей (до 93%) и, следовательно, отражает совсем мало света (всего 7%). Значит, Луна — плохое «зеркало».

Наоборот, Земля, окруженная плотной атмосферой, отражает много света (предполагают около 45%).

Но диаметр Земли больше диаметра Луны в 3,6 раза. Следовательно, диск Земли с Луны будет больше диска Луны с Земли в 13 раз: площади кругов относятся как вторые степени диаметров ($3{,}6^2 = 13$).

Учитывая большую отражательную способность Земли и ее размеры, можно с уверенностью сказать, что ночи на Луне при освещении ее полной Землей (в «полноземелие») раз в 80—90 светлее, чем на Земле во время полнолуний.

16. Если бы все небо занять лунными дисками, то будет ли свет их ярче, чем от одного Солнца, или нет?

Нет, и вот почему.

На видимой части небесного свода поместилось бы «всего» 83 000 лунных дисков (даже если заполнить ими все промежутки). Солнце же ярче полной Луны в 500 000 раз. Следо-

вательно, если все видимое небо заполнить лунами, то свет их будет раз в 6 слабее солнечного.

Сколько же света дает Солнце?

Силу света мы измеряем так называемыми **нормальными свечами**. Во сколько свечей должна быть воображаемая лампа, чтобы заменить свет Солнца? По подсчетам современного английского ученого Д. Джинса, такая «лампа» должна излучать 3 230 000 000 000 000 000 000 000 000 нормальных свечей!

А «лампа-Луна» излучает

6 460 000 000 000 000 000 000 свечей!

Наши мощные маяки обладают силой до 1 000 000 свечей. Надо было бы установить рядом 6 460 000 000 000 000 таких маяков, чтобы заменить Луну. Количество это даже представить себе очень трудно. Здесь мы вступаем в область «астрономических чисел», как обыкновенно называют в общежитии подобные числовые исполины.

Если предположить, что каждый маяк занимает площадь только в один квадратный метр (в действительности — гораздо больше), то на всей Земле, поверхность которой, считая и моря, равна 510 000 000 кв. км., не хватит места и для одной десятимиллионной части всего этого количества маяков!

17. Что такое световой год?

Расстояния от Земли до звезд и между звездами настолько велики, что наши земные меры непригодны для оценки звездных расстояний. Получаются громадные числа, постигнуть которые так же трудно, как и числа в предыдущем примере. Чтобы избежать этого и сократить время при вычислениях, астрономы нашли следующий выход. Из физики известно, что свет распространяется со скоростью 300 000 км в секунду; если бы свет мог огибать [1] земной шар, то даже по экватору он совершил бы в одну секунду 7,5 кругосветных путешествий. Этим воспользовались для установления особой единицы — «светового года». Световой год не мера времени, а мера длины — расстояние, проходимое светом в течение одного года.

Подсчитав число секунд в году (31 536 000) и помножив на 300 000, получим расстояние, проходимое светом в год. Световой год равен 9 460 800 000 000 километров!

Чтобы сравнить эту величину с расстоянием от Земли до

---

[1] Свет в однородной среде распространяется прямолинейно.

Солнца, заметим, что свет от Солнца идет к нам примерно 8 мин. 20 сек. Следовательно, световой год больше астрономической единицы[1] почти в 50 000 раз. Ближайшая к нам звезда (альфа Центавра) находится от Земли на расстоянии 4,27 световых лет (почти 40 000 000 000 000 км).

Вообразим, что земной шар катится по прямой линии к ближайшей звезде; потребуется миллиард поворотов, прежде чем Земля достигнет звезды.

Самые далекие звезды, обнаруженные современными телескопами, находятся на расстоянии 500 000 000 световых лет!

18. Что такое Млечный Путь?

Млечный Путь — бледная полоса на небе, которая хорошо заметна в темную безлунную ночь. Млечный Путь — скопление громадного числа звезд, находящихся от нас на расстоянии многих световых лет. Звезды Млечного Пути настолько от нас удалены, что не различаются зрением раздельно.

Лишь после изобретения телескопа удалось разгадать природу Млечного Пути. Впервые стал изучать его строение основатель звездной астрономии Вильям Гершель (1738—1822). Он доказал, что Млечный Путь — громадное скопление звезд в форме жернова или толстой лепешки. Наше Солнце принадлежит к числу звезд Млечного Пути и находится приблизительно в центральной его части.

Ученые за последние годы расширили и дополнили открытия Гершеля. То «местное» сгущение звезд, к которому принадлежит наше Солнце, входит в общую систему Галактики (так называется иначе Млечный Путь) как составная часть. Диаметр местного скопления около 20 000 световых лет. Солнце удалено от центра Галактики, примерно, на 37 000 световых лет (по Джинсу). Галактика — громадное скопление звезд,[2] имеющее форму двояковыпуклого стекла; диаметр ее около 200 000 световых лет. Солнце почти точно лежит в плоскости ее экватора. В Галактике рои звезд (местные сгущения) обращаются вокруг центра системы, как планеты вокруг Солнца. Кроме того, в каждом местном сгущении звезды движутся, подобно планетам, вокруг своего местного центра.

---

[1] Астрономическая единица — расстояние от Земли до Солнца, равное 149 450 000 км.

[2] По подсчету Джинса — до 400 миллиардов!

Находясь в системе Галактики, нам трудно изучать ее строение и размеры. Со временем, конечно, наука внесет дальнейшие уточнения. Может быть, размеры Млечного Пути не так велики, [1] как предполагают, но во всяком случае диаметр его не меньше 100 000 световых лет.

Говоря о Млечном Пути, необходимо во всяком случае подчеркнуть, что это лишь один из островов Вселенной. На громадных расстояниях в океане Вселенной имеются другие острова Галактик: один из «ближайших» островов — звездная туманность в созвездии Андромеды (она удалена от нас на 900 000 световых лет).

С понятием о Млечном Пути, между прочим, связано довольно распространенное заблуждение: многие считают возможным определять страны света по Млечному Пути («он идет всегда с севера на юг»). Участвуя в видимом вращении небесного свода, Млечный Путь в течение суток занимает различное положение по отношению к странам света местного горизонта, то-есть в разное время бывает направлен то с севера на юг, то с юго-востока на северо-запад, то с востока на запад и т. д.

19. Какое из небесных тел самое большое и какое самое малое?

Конечно, этот вопрос может относиться только к небесным телам, известным современной науке.

Солнце — великан по отношению к Земле, но многие звезды превосходят по размерам Солнце. Хотя звезды даже при больших увеличениях современных телескопов кажутся лишь светлыми точками без заметного диаметра, тем не менее удалось косвенным физическим способом определить поперечники некоторых звезд и их объем. По размерам звезды могут быть разделены на два класса: гиганты и карлики; наше Солнце — типичная карликовая звезда. Из числа нескольких гигантских звезд, известных современной науке, отметим главную звезду созвездия Ориона — Бетельгейзе.

Диаметр Бетельгейзе больше диаметра Солнца в 300 раз. Следовательно, гигант Бетельгейзе больше Солнца по объему в 27 000 000 раз и больше Земли в 35 100 000 000 000 раз.

---

[1] Если обнаружится поглощение света внутри Млечного Пути, то размеры его окажутся меньше.

Скорому поезду, чтобы проехать туннель по диаметру Бетельгейзе, потребовалось бы почти 750 лет, а «кругосветное» путешествие заняло бы 2330 лет (рис. 19).

Созвездие Орион, с гигантом Бетельгейзе, хорошо видно в ночные часы зимой и в вечерние часы в марте и апреле.

Еще больше Бетельгейзе — Антарес, главная звезда созвездия Скорпиона (в 90 000 000 раз больше Солнца по объему).

Отличаясь от Солнца громадными размерами, звезды-гиганты однако превосходят Солнце по массе очень незначительно; плотность их ничтожна.

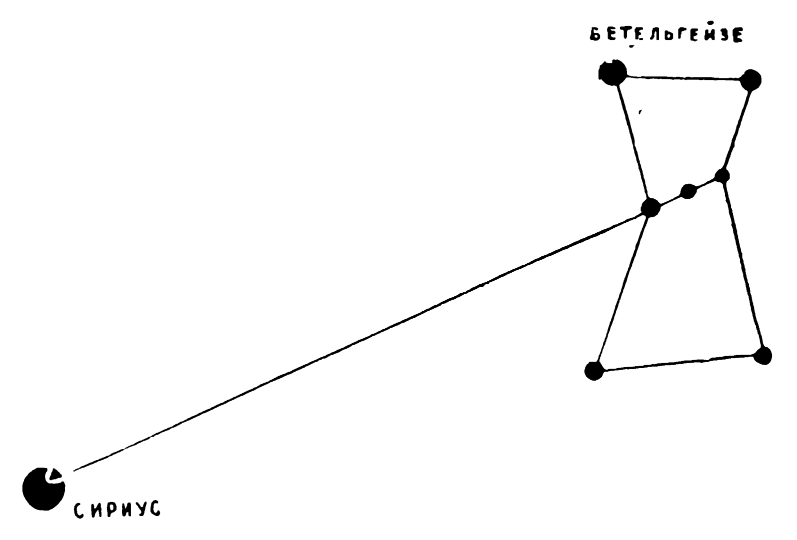


Рис. 18. Одна из гигантских звезд — Бетельгейзе (в созвездии Орион).

Противоположностью звездам-гигантам являются мельчайшие планеты солнечной системы — астероиды. Несмотря на громадное расстояние от Земли (десятки миллионов километров), глаза астрономов, вооруженные сильнейшими телескопами, разглядели эти поистине миниатюрные миры: диаметр некоторых астероидов оказался не более 2 километров. Объем такого крошечного мира около 4 куб. км. (Сравните с объемом Земли!).

20. Что такое падающие звезды?

Все наблюдали это явление, но многие ли умеют объяснить правильно его природу? Падающие звезды не «осколки» пла-

нет; не результат столкновения» и не «части звезд, оторвавшиеся от них вследствие центробежной силы». Это небольшие крупинки вещества, попадающие в атмосферу Земли. Быстро несущаяся в пространстве Земля (30 км в сек.) и летящие в мировом пространстве твердые частицы иногда сталкиваются. В результате столкновения твердые частицы раскаляются в земной атмосфере (вернее — в стратосфере, на высоте 80—100 км.

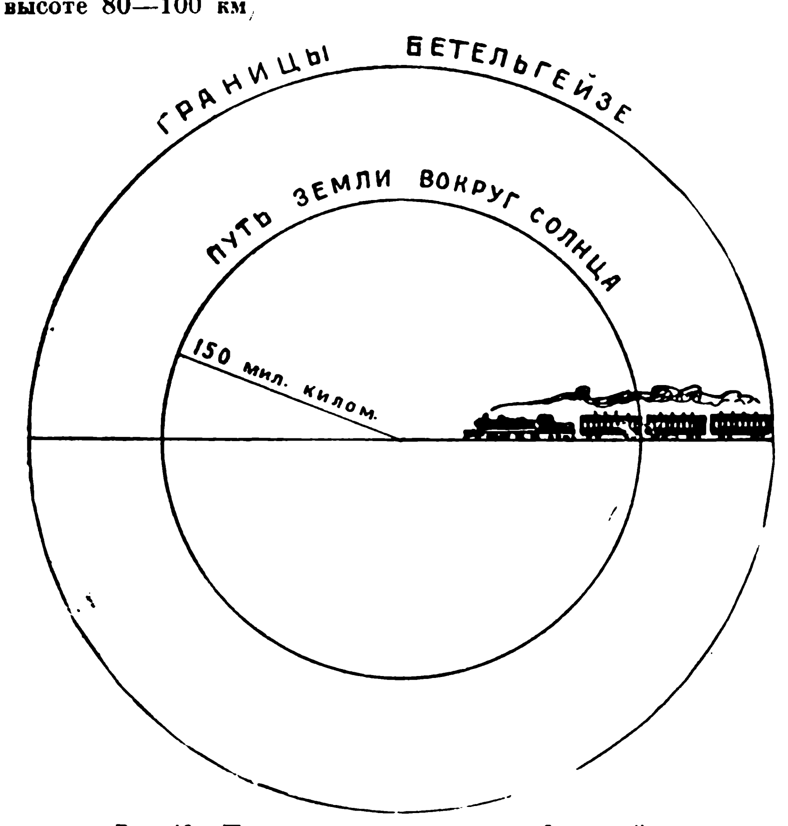


Рис. 19. «Путешествие» по диаметру Бетельгейзе.

Следовательно, «падающих звезд» в строгом смысле слова нет, и это название неправильное (научное название этих «звезд» — метеоры).

От метеоров, испаряющихся в атмосфере, следует отличать метеориты — каменные или металлические (из чистого же-

леза) массы, упавшие на Землю в оплавленном состоянии. Вторгаясь из мирового пространства в нашу атмосферу, эти крупные тела ярко светятся, производя иногда шипящий или громовой звук; их называют тогда б о л и д а м и. Найденные метеориты хранятся в музеях и представляют большой научный интерес. Крупнейший из таких метеоритов находится в настоящее время в Вашингтоне (36,5 тонн), — его нашел известный полярный путешественник Пири в Гренландии. Возможно, что Тунгусский метеорит, место падения которого обнаружил советский ученый Л. А. Кулик, еще больше.

21. Почему звезды мерцают?

Хотя этот вопрос относится к другой науке — метеорологии, но мы рассмотрим его в астрономическом отделе, раз зашла речь о звездах.

Чем ближе звезда к горизонту, тем она сильнее мерцает; близ зенита почти незаметно дрожания света звезды. Причина этого явления — наша воздушная оболочка. Лучи света далеких звезд проходят через неоднородные (то-есть через более или менее плотные) слои атмосферы; поэтому, часть света рассеивается, свет звезды ослабевает; если же рассеяние меньше, звезда как бы разгорается. По той же причине меняется временами и окраска звезд.

В отличие от звезд, планеты почти не мерцают: их ровный, спокойный блеск сразу же привлекает наше внимание, облегчая нахождение их среди тысяч дрожащих, мигающих огней Вселенной. Отсутствие мерцания планет объясняется тем, что они гораздо ближе к нам и видны поэтому в телескопе не как светящиеся точки (какими кажутся звезды), а как кружочки. Следовательно, лучи света идут к нам сразу от многих точек, и если свет ослабевает в одном месте, то усиливается на другом участке; в общем же свет получается ровный.

Усиленное мерцание звезд указывает на увеличение влажности и на быстрое перемещение слоев воздуха — признак ухудшения погоды.

По об этом подробнее ниже.

22. Что такое небо (небесный свод)?

Небо нам кажется громадной опрокинутой чашей, словно опирающейся на Землю. В древнее время верили, что существует твердое небо, к которому прикреплены небесные светила.

На самом деле никакой твердой оболочки неба не существует; это лишь видимая граница нашего зрения. Еще раз

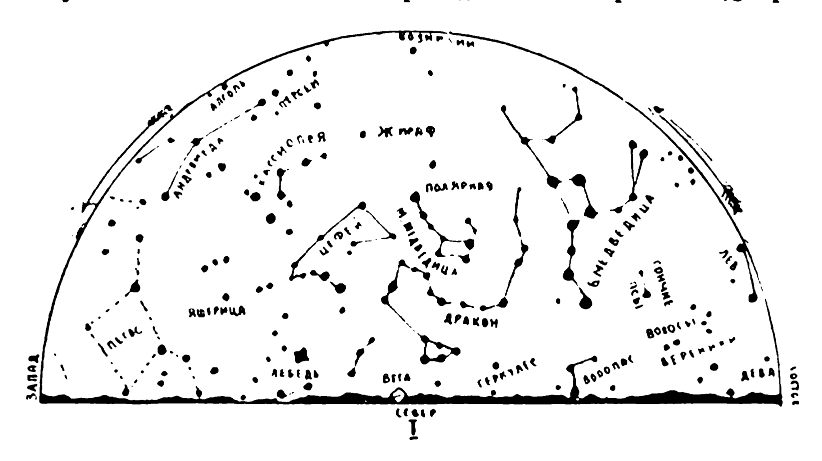


Рис. 20. Звездное небо — северная сторона — на 1 января — 11 час. веч., на 1 февраля — 9 час. веч. и на 1 марта — 7 час. веч.

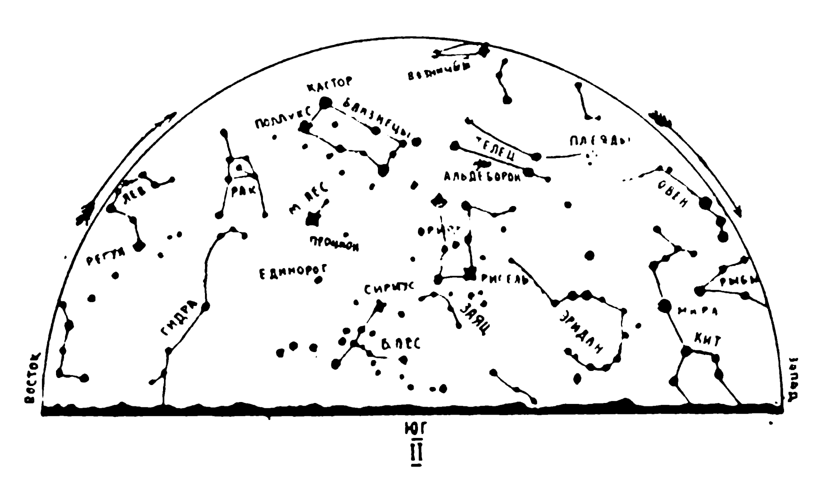


Рис. 21. Звездное небо для того же времени — южная сторона.

заметим, что форма небесного свода не зависит от фигуры Земли; живи мы на плоской Земле, над нами и тогда простиралась бы видимая «крыша» — небо.

Если бы вокруг Земли не было атмосферы, небо казалось бы нам черным, так как рассеяния света не происходило бы.

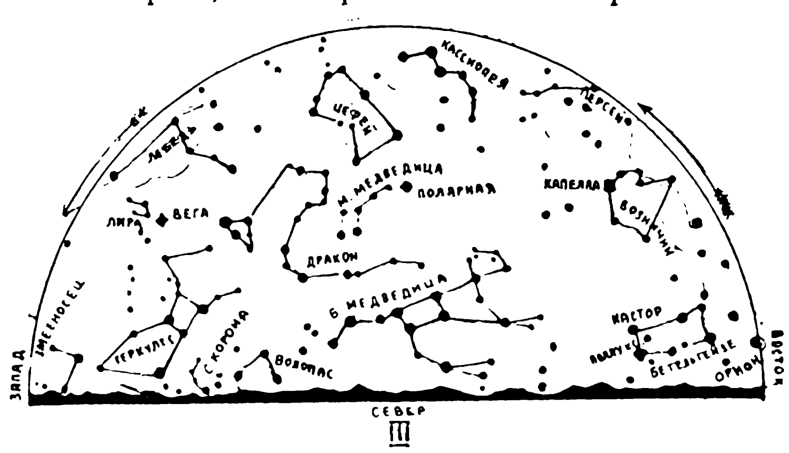


Рис. 22. Звездное небо — северная сторона — на 1 октября — 11 час. веч., на 1 ноября — 9 час. веч. и на 1 декабря — 7 час. веч.

Любопытно, что не только древние ученые верили в твердые небеса (разногласие было лишь в отношении материала: одни

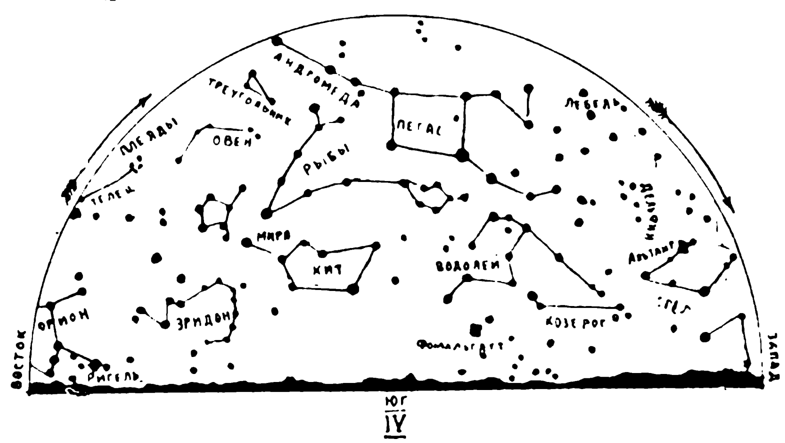


Рис. 23. Звездное небо для того же времени — южная сторона.

считали небо железным, другие хрустальным и т. д.), но и в средние века и позднее учители церкви поддерживали веру в «твердь небесную».

Даже в 1815 г. один кардинал высказал такое мнение об упавшем метеорите: «Этот метеорический камень, покрытый стекловидной корой, должно быть—просто обломок хрустального неба». Так же объясняли раньше падение железных метеоритов.

23. Откуда взялась поговорка «быть на седьмом небе»?

Звезды раньше, по церковной «науке», считались «прикрепленными к твердому небу», вращающемуся вокруг неподвижной Земли («центра мира»). Но помимо звезд, как бы неподвижных по отношению друг к другу, мы наблюдаем ряд светил — Солнце, Луну, планеты, которые меняют свое положение на фоне неподвижных звезд. Суточное и годовое движения Солнца, а также планет обусловлены движениями Земли (вращение вокруг оси и обращение около Солнца), которых мы не можем заметить, так как сами на ней находимся; планеты движутся вокруг Солнца.

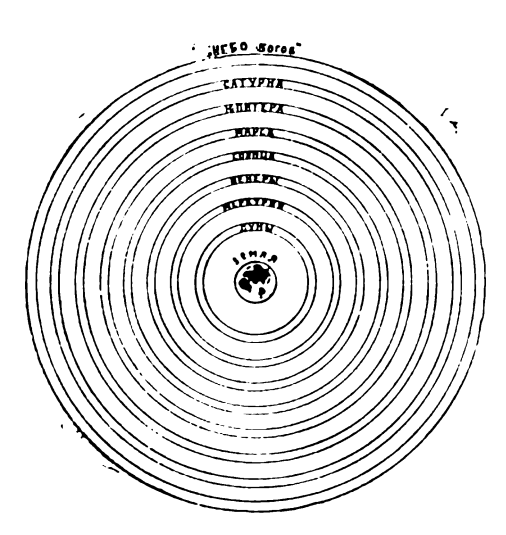


Рис. 24. Семь небес древности.

С древних времен люди подметили указанные перемещения некоторых светил и придумали ряд «хрустальных небес»—для каждого светила «свое» небо.

За этими небесами находилось седьмое небо, небо неподвижных звезд, а еще дальше — место для «богов». Очевидно, попасть на седьмое небо значило приблизиться к «небожителям» — богам (рис. 24).

Отсюда и пошла поговорка о «седьмом небе».

24. Почему в неделе было семь дней?

Планеты: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн — имена римских богов; Солнце и Луна также относились к «божествам».

Под иными, но равнозначащими названиями эти небесные тела считались божествами у других более древних народов. Заметим, что общее число указанных богов равно семи. Число же 7 считалось раньше священным. Луна меняет свои четверти приблизительно через 7 суток: после новолуния через 7 суток — первая четверть; еще через 7 — полнолуние и т. д. Для удобства месяц по приметным признакам (изменения вида Луны) разделяли на 4 части; отсюда еще с древних времен пошла семидневная неделя. Религия наложила на науку свой глубокий отпечаток мистицизма. Астрологи[1] предсказывали судьбу по планетам, и в этих «предсказаниях» большую роль играла семидневная неделя.

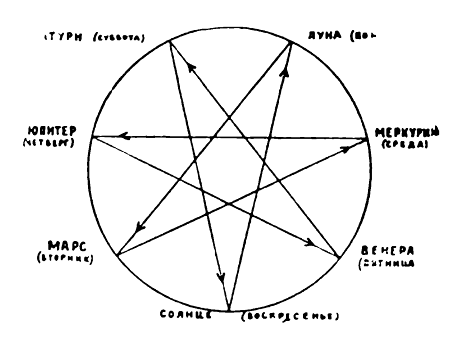


Рис. 25. Семиконечная звезда астрологов.

Каждый день недели был связан с определенным «божеством» — небесным телом.

Интересно, что древние названия дней недели дошли до нашего времени. Во Франции понедельник называется *Lundi* (от латинского слова *Lunae dies* — день Луны); вторник — *Mardi* (от *Martus dies*—день Марса); среда — *Mercredi* (от *Mercurii dies* — день Меркурия); четверг — *Jeudi* (от *Iovis dies* — день Юпитера); пятница — *Vendredi* от *Veneris dies* — день Венеры); суббота — *Samedi* (от *Saturni dies* — день Сатурна). У немцев воскресенье называется *Sonntag* (день Солнца).

С переходом на шестидневку мы не только более рационально распределили время работы, но и впервые в мире порвали и в счете времени с капиталистическим наследием — религиозными пережитками прошлого.

Приведем кстати названия дней недели у различных народов:

---

[1] Астрология — ложная наука, созданная жрецами, учившая о связи между небесными телами и судьбой отдельных людей, грядущими событиями и т. д. Этой «наукой» сейчас особенно увлекаются фашистские «ученые», старающиеся предсказать посредством нее будущие политические события и судьбы фашистских «вождей».

Русские (старые)	Французские	Итальянские	Испанские	Немецкие
Воскресенье . . .	*Dimanche* [1]	*Domonica*	*Domindo*	*Sonntag*
Понедельник . . .	*Lundi*	*Lunedi*	*Luneo*	*Montag*
Вторник	*Mardi*	*Marteti*	*Martes*	*Dienstag*
Среда	*Mercredi*	*Mercoleti*	*Miercoles*	*Mitvoch*
Четверг	*Jeudi*	*Giovedi*	*Iueves*	*Donnerstag*
Пятница	*Vendredi*	*Venerdi*	*Vurnes*	*Freitag*
Суббота	*Samedi*	*Sabbato*	*Sabado*	*Samstag*

25. Где восходит и заходит Солнце (в каких точках горизонта)?

На этот вопрос, не задумываясь, отвечают: «восходит на востоке, заходит на западе». Но такой ответ верен только два раза в году: 21 марта и 23 сентября — в дни равноденствий.

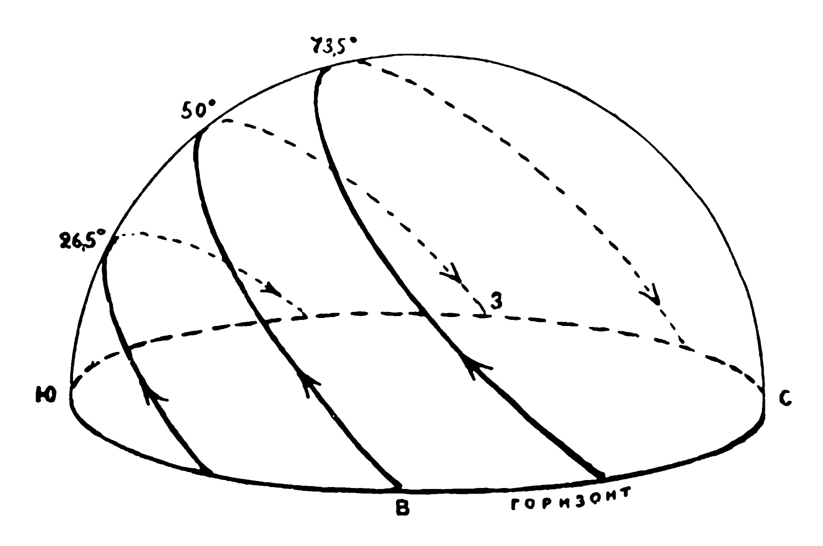


Рис. 26. Летний и зимний путь Солнца для широты Эривани.

Летом Солнце восходит между востоком и севером, а заходит между западом и севером. Зимой точки восхода и захода отодвигаются к южной точке горизонта, так как день стано-

[1] *Dimanche* — от латинских слов, означающих «день господень».

вится короче. Чем место дальше от экватора, тем дальше в летнее и зимнее время отодвигаются от востока и запада точки восхода и захода Солнца. Следствие этого — разница между продолжительностью дня и ночи летом и зимой тем больше, чем место ближе к полюсам.

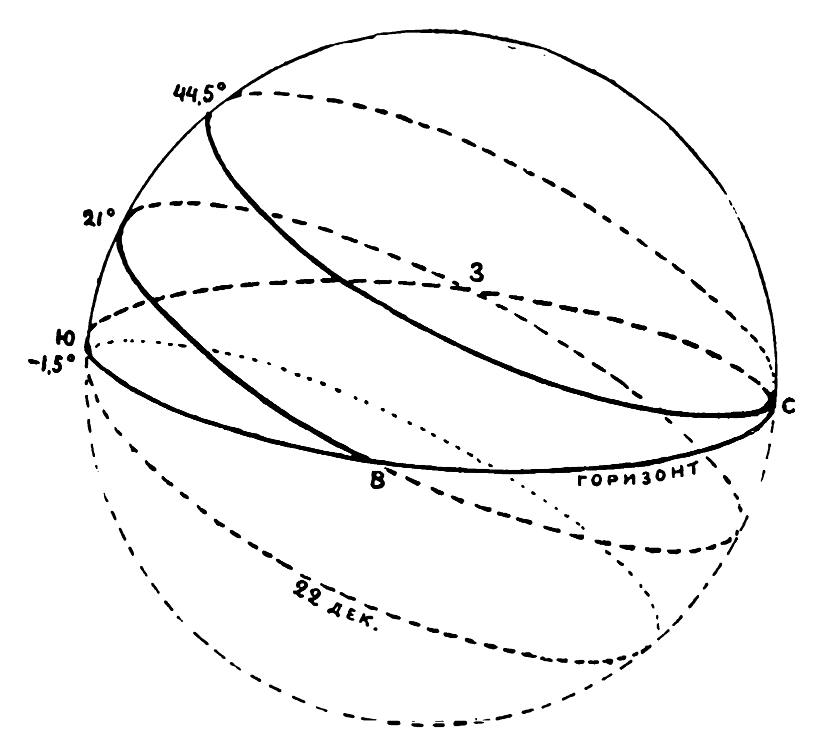


Рис. 27. Летний и зимний путь Солнца для широты Мурманска.

Для примера укажем на восход, заход Солнца и примерную продолжительность дня летом и зимой для Эривани, Ленинграда и Мурманска.

Эривань (сев. широта 40°, рис. 26).

Средняя дуга показывает видимый путь Солнца в Эривани 21 марта и 23 сентября.

Мурманск (сев. шир. 69°30, рис. 27).

22 июня суточный путь Солнца весь над горизонтом (Солнце не заходит); 22 декабря, даже на юге, Солнце остается под горизонтом, то-есть вовсе не восходит (рис. 27).

Ленинград (сев. широта 60°, рис. 28).

Ленинград севернее Эривани и потому точки восхода и захода Солнца летом и зимой еще дальше отходят от востока и запада. Тем более становится очевидной распространенная ошибка о восходе Солнца на востоке и заходе на западе.

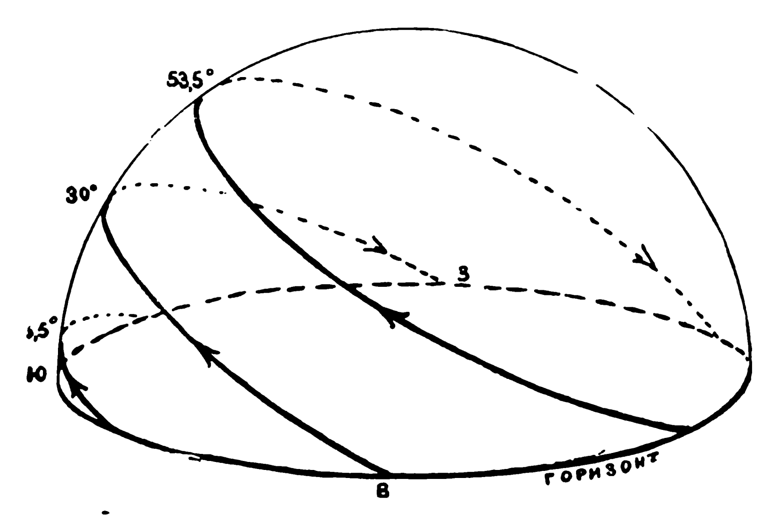


Рис. 28. Летний и зимний путь Солнца для широты Ленинграда.

Конечно, выражение «восход» и «заход» условно, так как не Солнце совершает громадный круговой путь около Земли (как думали древние), а Земля вращается вокруг своей оси.

26. Почему в конце января при солнечной погоде снег на крышах тает, хотя у земли морозно?

Причина этого — наклон крыши: солнечные лучи нагревают крышу больше, нежели землю (угол, составленный лучами Солнца и крышей, ближе к прямому; см. рис. 29).

Кроме того, пологие лучи, проходя сквозь нашу атмосферу наискось, значительно поглощаются в толще атмосферы. Если бы крыши были горизонтальны, то никакой разницы с земной поверхностью не было бы: снег в этом случае не таял бы: ничтожная разница в расстоянии («крыша ближе к солнцу», — отмечают многие) не играет никакой роли. Впрочем, тепло, излучаемое зданиями, также способствует таянию снега.

27. Где наше тело легче — в жарких или холодных странах?

Этот вопрос можно предложить после проработки темы о вращении Земли вокруг оси. Он обычно вызывает разнообразные толки. Для ясности следует принять во внимание два факта: сжатие Земли у полюсов и увеличение центробежного эффекта по мере приближения к экватору. И то и другое связано с вращением Земли вокруг оси. Следовательно, предметы на полюсах (в холодных странах) должны весить больше, чем близ экватора (то-есть в жарких странах). Обыкновенные весы не обнаружат разницы в весе, так как и сами гири утяжелятся

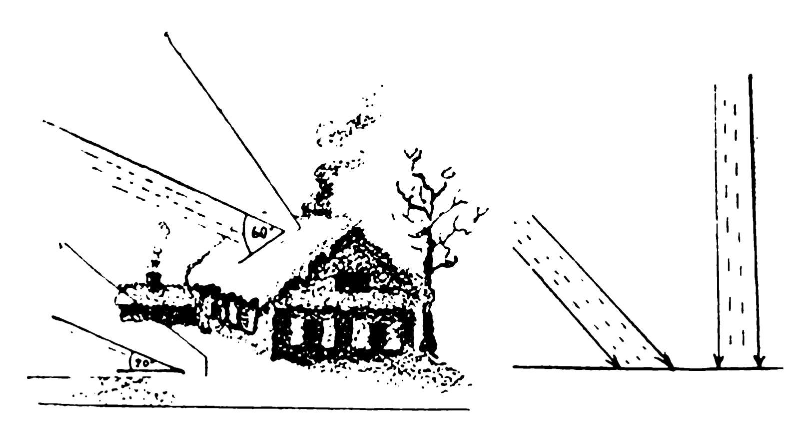


Рис. 29. Почему на крыше снег тает раньше, чем на земле.

или станут легче, как и взвешиваемый ими предмет. Разницу можно обнаружить лишь в пружинных весах, но и в этом случае задача практически довольно трудно разрешима: разница в весе для легких предметов очень невелика. Но изменение силы тяжести на различных широтах очень точно обнаруживается специальными маятниками.

Чем ближе к полюсу, тем сильнее притяжение: уменьшается влияние ценробежного эффекта и сокращается расстояние между маятником и центром Земли. По этим причинам наблюдается ускорение качания маятника в местах, приближенных к полюсам, и, наоборот, близ экватора период колебания маятника больше.

Как изменяется сила тяжести на разных широтах, показывает следующая таблица (см. табл. на стр. 44).

Данные таблицы теоретические; отклонения от них (аномалии) указывают на неравномерное распределение масс вблизи маятника. Они вызываются или «внешними» причинами, — горы отклоняют отвес и влияют на напряжение силы тяжести, — или внутренними — неоднородностью строения земной коры. Работы по определению аномалий тяжести — задача специальной науки — гравиметрии. Гравиметрические исследования обнаруживают пустоты или избытки в массах данного участка земной коры, что дает возможность судить о присутствии тяжелых руд или легких веществ (железо, нефть, уголь, соль).

Географ. широта	Ускорение силы тяжести — метры в сек.[2]	Географ. широта	Ускорение силы тяжести — метры в сек.[2]
0°	9,780	50°	9,811
10	9,782	60°	9,819
20	9,786	70°	9,826
30	9,793	80°	9,831
40	9,802	90°	9,832

Исследование недр Земли гравиметрическим методом особенно важно для Советского Союза. Наше плановое социалистическое хозяйство обеспечило невиданный рост производительных сил в стране, позволяя, в частности, осуществить разведку и добычу полезных ископаемых в таких масштабах, каких не знал капиталистический мир. До Октябрьской революции на территории теперешнего СССР имелось только 387 пунктов с установленной силой тяжести. Работа по определению таких пунктов после Октябрьской революции развивалась бурными темпами вместе с ростом всего нашего хозяйства:

1921 г.	— 2	1926 г.	— 52
1922 »	— 8	1927 »	— 73
1923 »	— 21	1928 »	— 134
1924 »	— 48	1929 »	— 152
1925 »	— 38	1930 »	— 281

Но особенно развернулось гравиметрическое изучение нашего Союза в годы первой пятилетки.

В 1931 г. определено 621 гравиметрических пункта.
» 1932 г. » 768 » »
» 1933 г. » 1100 » »

К концу второй пятилетки должно быть определено 18000 пунктов! Такой размах работы по плечу только нашей великой социалистической родине!

Изменение силы тяжести с широтой можно иллюстрировать, пользуясь наглядными примерами из «Занимательной физики» Я. И. Перельмана:

Сколько будет весить паровоз в Архангельске, если его вес в Москве был 60 тонн? (Ответ: на 60 кг тяжелее.)

Каков будет вес такого паровоза в Одессе? (Ответ: на столько же меньше.)

Со Шпицбергена вывозят ежегодно около 300 000 тонн угля. Какова была бы «потеря», если бы перевесить этот груз на экваторе? (Ответ: 1200 тонн.)

Линкор, весивший в Архангельске 20 000 тонн, по прибытии в экваториальные воды становится легче на 80 тонн, и т. д.

28. Как определить страны света и время суток по полной Луне?

Эту задачу легко решить по Солнцу: самое высокое положение дневного светила, определяемое по длине самой короткой тени, соответствует полудню, а тень в этот момент направлена на север.

Полная Луна также более всего возвышается над горизонтом, когда находится на юге. В это время она дает достаточно света, чтобы заметить четко тень от предметов. Разница лишь в том, что самая короткая тень при полной Луне соответствует полуночи; направление тени покажет, где находится север. Зная север, нетрудно определить и остальные страны света.

29. Почему название „новая звезда“ не совсем правильно?

Время от времени появляются в печати сведения об открытии «новых звезд», как это было в конце 1934 года, в 1925 г., в 1918 году и ранее. Название «новая звезда» относится к таким звездам, которых раньше не было видно в части неба, где они обнаружены. Внезапно разгораясь, такие звезды в течение некоторого промежутка времени становятся ярче многих наиболее ярких звезд и привлекают внимание не только специалистов-астрономов, но и широких масс. Через известный промежуток времени (обычно 1—2 месяца) блеск звезды быстро ослабевает, и звезда как бы пропадает. Изучение этих звезд в сильные телескопы дает возможность убедиться в их существовании и после того, как они перестают быть види-

мыми невооруженному глазу. Название «новая звезда» потому неправильно, что до момента, когда она обращает общее внимание, звезда находилась в том же месте (как показывают фотоснимки), но была очень слабой, незаметной не-

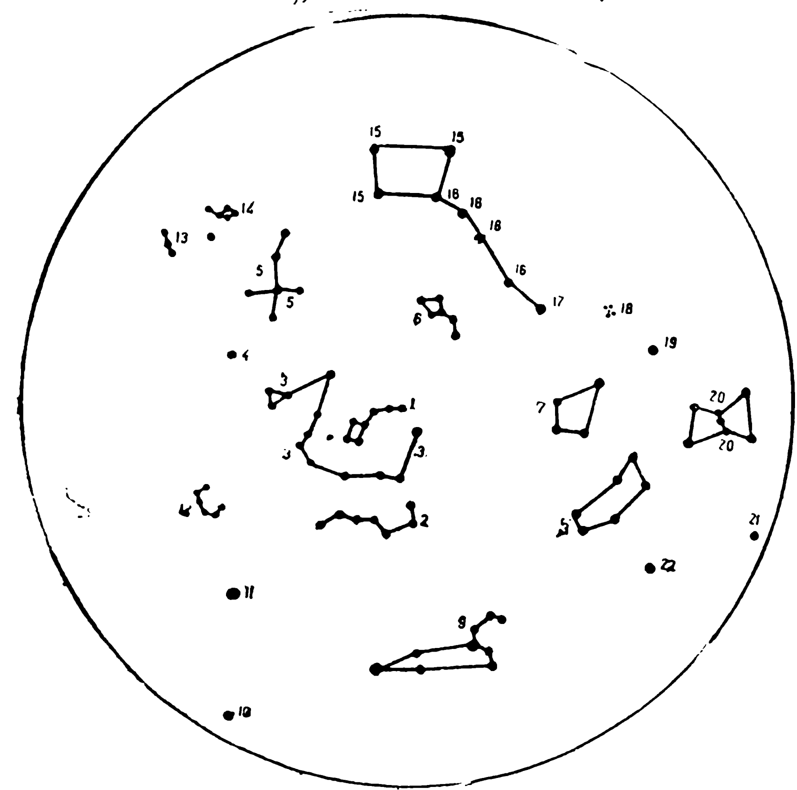


Рис. 30. Главные созвездия и наиболее заметные звезды неба северного полушария (для средних широт).

№ 1 Полярная и созвездие М. Медведицы, № 2. Б. Медведица, № 3 созвездие Дракона, № 4 Вега — главная звезда созвездия Лиры. № 5 Созвездие Лебедь, № 6 Созвездие Кассиопея, № 7 Капелла — главная звезда созвездия Возничего, № 8 Созвездие Близнецов, № 9 Созвездие Льва, № 10 Спика — главная звезда созвездия Девы, № 11 Арктур — главная звезда созвездия Волопаса, № 12 Северная Корона, № 13 Созвездие Орла, № 14 Созвездие Дельфина, № 15 Пегас, № 16 Андромеда, № 17 Альголь (замечательная переменная звезда созвездия Персея), № 18 Плеяды (звездное скопление в созвездии Тельца), № 19 Альдебаран — главная звезда созвездия Тельца, № 20 Созвездие Ориона, № 21 Сириус — главная звезда созвездия Большого Пса, № 22 Процион — главная звезда созвездия Малого Пса.

вооруженному глазу. От причин, точно еще невыясненных современной наукой, но, повидимому, от процессов, связанных с высокими температурами внутренних слоев звезды, она в известный период своего развития начинает выбрасывать во все стороны как бы отдельные газовые оболочки. Каждая «вспышка» сопровождается испусканием потоков газа со скоростью около 1500 км в сек. и более (теория современного ученого Милна).

«Новые звезды» находятся от нас на громадных расстояниях, а потому «вспышки» их мы наблюдаем с «запозданием» иногда на несколько... тысяч лет! Расстояние до «новой» звезды 1934 г. (в созвездии Геркулеса) оценивается в 2 000 световых лет, — следовательно, эта «новая» звезда действительно разгорелась еще до начала нашей эры.

«Новые» звезды чаще всего появляются в нашей Галактике, но около 100 новых звезд удалось обнаружить уже в другом громадном звездном скоплении (в большой туманности Андромеды).

Поэтому мы видим часто звезды, вспыхивающие на столь далеком расстоянии, что свет от них идет до Земли тысячи и даже миллионы световых лет. Мы видим не современную нам звезду, а то, чем она была в далеком прошлом!

30. Какое практическое значение имеет астрономия?

Астрономия — наука о далеких мирах; тем не менее она служит важным и близким целям.

Без астрономии не существовало бы правильного измерения времени (часы, календари проверяются по небесным светилам).

По небесным светилам определяется географическое положение мест на земном шаре (широта и долгота), что особенно важно при морских, воздушных и иных путешествиях.

Расстояние между различными пунктами точно определяется астрономическими инструментами. Составление карт производится на основании работ астрономов.

Указанные в предыдущем вопросе методы нахождения полезных ископаемых гравиметрическим путем также выполняются астрономами. Следовательно, выбор в СССР места при размещении новых социалистических фабрик и заводов во многом зависит от данных астрономии.

Очередная задача физики—изучение строения вещества, исследование атома с целью использования в будущем громадных запасов внутриатомной энергии и пр.—задерживается пока

отсутствием необходимых условий для опытов (нужны температуры в десятки миллионов градусов). В этом отношении каждая звезда является лабораторией для физика-астронома.

Наконец, значение астрономии для нас заключается и в том, что она дает возможность познать Вселенную, то-есть изучить

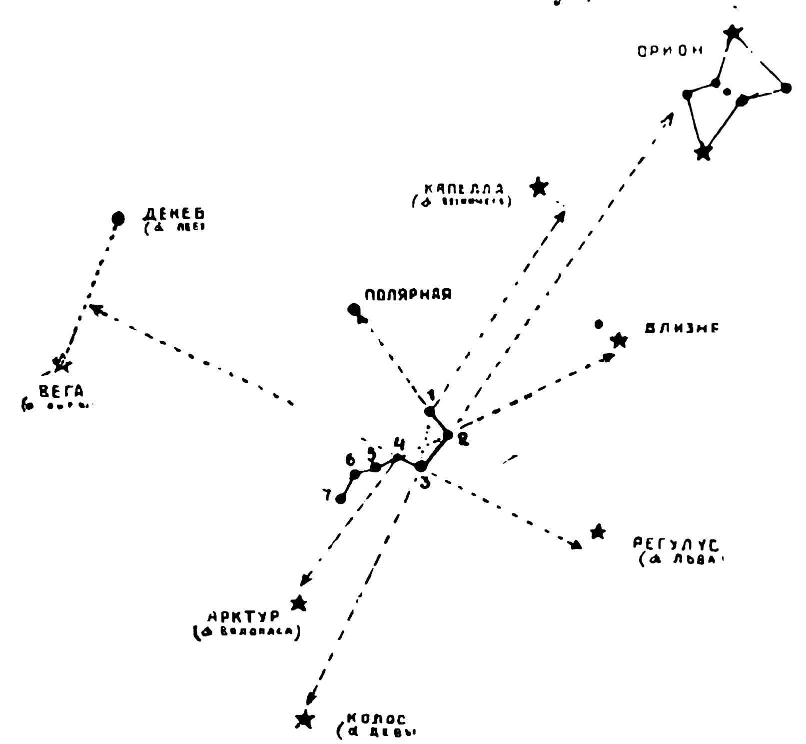


Рис. 31. «*В*се *Д*олжны *К*репить *О*тважные *Б*оевые *Р*яды *К*расной *А*рмии». Запомнив этот лозунг, вы легко назовете яркие звезды, окружающие Большую Медведицу, начиная с Веги, идя по кругу вправо.

небесные светила, их движения, выяснить величину и положение Земли в мировом пространстве. Астрономия широко раздвигает умственный горизонт человека и освобождает сознание от религиозных и иных вредных предрассудков.

Астрономия в руках рабочего класса служит делу перестройки мира на новых социалистических началах.

Следовательно, астрономия—наука, весьма важная для дела социалистического строительства в нашей стране!

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ПУТЕШЕСТВИЕ ПО ГЛОБУСУ

ШАРООБРАЗНОСТЬ ЗЕМЛИ. МАТЕРИКИ И ОКЕАНЫ. КРУГОСВЕТНЫЕ ПУТЕШЕСТВИЯ

При решении задач и разборе вопросов, приведенных в этой части, необходимо помнить следующее:

Земля считается шаром.

Радиус земного шара равен 6 370 километров.

Окружность земли по меридиану 40 000 км.

Поверхность земного шара (вода и суша вместе) 510 000 000 кв. км.

Объем земного шара — 1 083 000 000 000 куб. км.

Читая эту главу, советуем иметь перед собой глобус.

31. На какую высоту надо подняться, чтобы видеть вдвое дальше, чем видели до этого?

Видимый горизонт, конечно, равномерно расширяется во все стороны при возрастании высоты наблюдателя, но не в такой степени, как это многие себе представляют. Дальность открывающегося горизонта можно определить по следующей приближенной формуле: $d = \sqrt{2 \cdot R \cdot h}$, где d — дальность горизонта, h — высота наблюдателя, R — радиус Земли, который при решении задач по указанной приближенной формуле можно округлить до 6 400 км (80[2]).

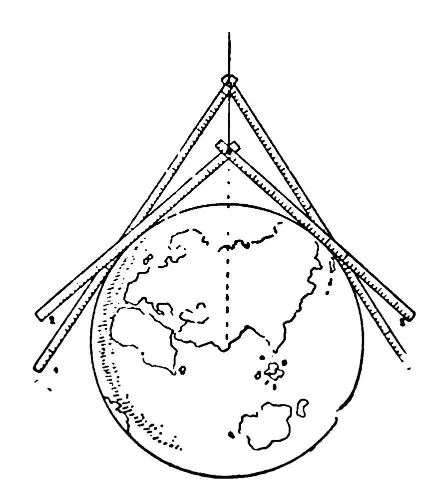


Рис. 32. Определение дальности горизонта с помощью глобуса и двух линеек.

Многие, не зная этой простой формулы, на заданный вопрос дают стереотипный ответ: «При увеличении вы-

соты вдвое, видимый горизонт увеличивается также вдвое». Это неверно. Как видно из формулы, высота (h) находится под квадратным корнем. Поэтому, чтобы увидеть в два раза дальше, надо подняться в четыре раза выше.

Поясним примерами:

С высоты двух километров открывается кругозор в 160 километров (проверьте формулой!), и только с высоты восьми километров дальность видимого горизонта ограничится 320 километрами (также проверьте формулой).

Высота глаза наблюдателя над горизонтом в метрах	Дальность горизонта в километрах	Высота глаза наблюдателя над горизонтом в метрах	Дальность горизонта в километрах
1	3,6	200	50,5
2	5,0	1 000	112,9
4	7,1	2 000	159,5
6	8,7	5 000	252,4
10	11,3		
100	35,7	10 000	356,7

С помощью глобуса можно разъяснить настоящий вопрос незнающим формулу дальности горизонта следующим образом.

Две планки соединены вместе так, что могут свободно раздвигаться, образуя различные углы. Расстояние от вершины угла до места касания к глобусу и есть дальность горизонта. Для определения дальности горизонта таким способом необходимо на планку нанести деления (см. рис. 32).

32. Насколько должен возвышаться Эверест на вашем глобусе?

Самая высокая вершина горы Эверест возвышается над уровнем моря на 8,852 км. Это составляет только $^1/_{720}$ часть радиуса земного шара. Даже если бы у вашего глобуса диаметр был 2 метра (обычно поперечник крупного глобуса около 35 см), то при таком масштабе Эверест на глобусе «возвышался» бы меньше чем на... 1,5 миллиметра. На обычном глобусе севший на него комар окажется при таком сравнении в 5—6 раз «выше» чем Эверест!

33. Насколько надо было бы вдавить поверхность вашего глобуса, чтобы изобразить дно океана?

Средняя глубина океанов около 3,8 км, а наиболее глубокое место около 11 км (в Тихом океане восточнее Филиппинских

островов). Следовательно, даже если сделать расчет для этого места (имея глобус диаметром 35 см), то «впадина» на глобусе достигнет 0,3 миллиметра.

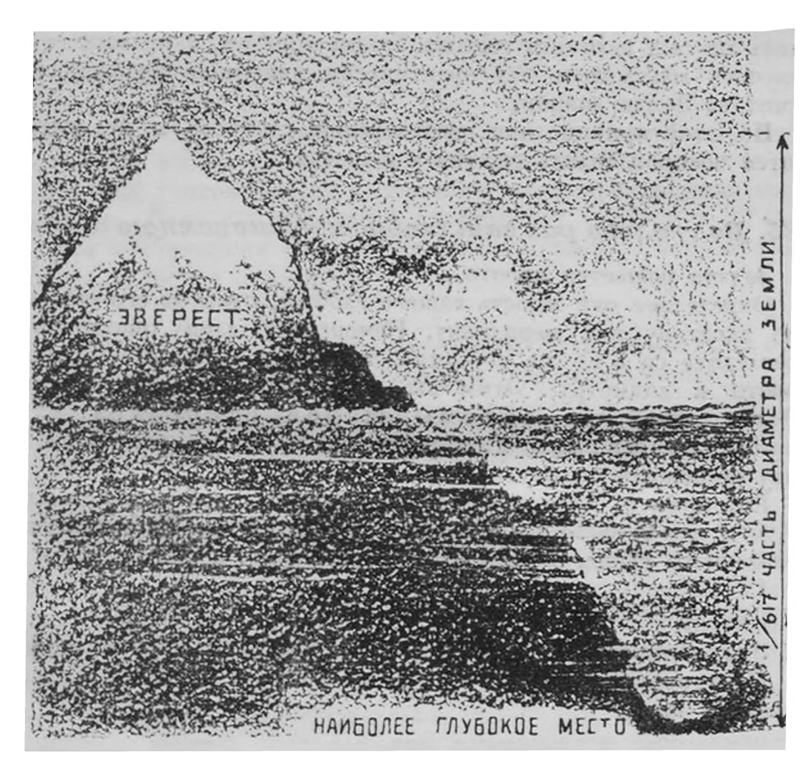


Рис. 33. Сравнение наиболее глубокого и наиболее высокого мест земного шара.

Вот почему невозможно изготовить рельефный глобус с соответствующим изображением высот и глубин, сохранив масштабы.

34. Почему глобус не делается сплюснутым у полюсов?

Не следует переоценивать величину сжатия Земли у полюсов. Она весьма мала — около $^1/_{300}$. Это означает, что ось Земли короче экваториального диаметра только на 43 километра.

Если бы глобус имел 100 метров в диаметре, то даже и при такой необычной для глобуса величине ось его пришлось бы укоротить всего на 30 *см*. Рассматривая издали такую копию Земли, никто не мог бы без точных измерений определить на-глаз величину сжатия. Таким образом, в большинстве случаев мы можем без практически уловимой погрешности считать Землю шаром.

По этой причине при изготовлении глобусов и не пытаются воспроизводить сжатия у полюсов.

35. Во сколько раз ваш глобус меньше земного шара?

Задача решается просто.

Определите окружность вашего глобуса, охватив его ниткой по экватору или меридиану. Измеренную длину окружности разделите на 3,14 (на π — «пи», то-есть на отношение окружности к диаметру). Этим вы определяте диаметр глобуса. Далее, зная, что объемы шаров относятся как кубы диаметров или радиусов, вы сумеете решить эту несложную задачу.

Вот пример. Диаметр обычного среднего глобуса 25 см или 0,25 м или 0,00025 км. Диаметр Земли 12 740 км. На основании сказанного выше, земной шар больше шара вашего глобуса в

$$\frac{12740^3}{0{,}00025^3} = 134\,000\,000\,000\,000\,000\,000 \text{ раз.}$$

Это необъятное число читается так: 134 квинтиллиона!

Попутно напомним, что Солнце по объему в 1 300 000 больше земного шара.[1]

36. Сколько полных поворотов сделал бы земной шар, катясь по окружности Солнца?

Солнце больше Земли по объему 1 300 000 раз. Если сообразоваться с этим, предложенная задача многим покажется сложной. Однако задачу и решать-то нечего, если вы догадаетесь сравнить диаметры Земли и Солнца и вспомните, что отношение окружностей равно отношению диаметров или радиусов. Длина окружности Солнца больше окружности земного шара в 109,5 раз. Очевидно, столько полных оборотов (точнее—одним больше) и сделает земной шар, катясь по окружности Солнца.

---

[1] Иногда на глобусе указывается масштаб, например 1 : 50 000 000. Это означает, во сколько раз радиус глобуса (а не объем) меньше радиуса земного шара.

37. Сколькими листами обыкновенной писчей бумаги надо было бы обклеить ваш глобус, чтобы в масштабе изобразить тропосферу и стратосферу?

Стратосфера[1] начинается в наших широтах с высоты 11—12 км; слой, лежащий ниже, называется тропосферой. Уже указывалось, какой должна быть самая глубокая океанская впадина на глобусе с поперечником в 35 см, а именно — 0,3 мм. Очевидно, настолько же должна возвышаться и тропосфера. Один слой тонкой бумаги изобразит в масштабе толщину тропосферы. Если мы ограничим стратосферу высотой в 80 км, то для изображения ее на обыкновенном глобусе потребуется только 7 листов бумаги.

38. Какое расстояние отделяет ваш город или деревню от Северного полюса и от экватора?

Задача легко решается, если вы знаете географическую широту вашего пункта. Зная также длину меридиана (40 000 км), вы легко определите длину одного градуса широты, составляющую 111 километров (40 000 км : 360.)

Например, для Ленинграда широта = 60° (точнее 59°57′), расстояние от экватора в градусах 60, в километрах 6 600. Таким же способом находим расстояние от Северного полюса. Ленинград удален от него на 3 340 километров. Попутно заметим, что морская миля равна $^1/_{60}$ части градуса меридиана, то-есть 1 минуте его дуги, или 1,85 километра.

39. На какой высоте от горизонта находится Полярная Звезда в том городе, где вы живете?

Заметим, что высотой звезды называется угол возвышения светила над плоскостью горизонта.[2] Если высота равна 90°, светило находится в зените (отвесно над головой наблюдателя). При высоте 0° светило находится на горизонте.

Вообразим, что мы находимся на Северном полюсе. Тогда Полярная Звезда будет стоять у нас над головой — в зените (в действительности же она не совсем совпадает с продолжением земной оси, а на 1,4° удалена от Полюса Мира).

---

[1] Подробнее о стратосфере см. далее.

[2] Так называется плоскость, проходящая через глаз наблюдателя перпендикулярно к отвесной линии.

Если же наблюдатель окажется на экваторе, то Полярная Звезда совпадет с плоскостью истинного горизонта, и ее высота будет равна 0°. На широте 20° высота Полярной Звезды также 20°; на широте 40° Полярная Звезда возвышается над горизонтом на 40° и т. д. Следовательно, мы получаем важный вывод и одновременно ответ на наш вопрос: высота Полярной Звезды равна широте места [1].

Это можно легко показать на глобусе с помощью кусочка твердой бумаги и булавок.

40. *Как найти страны света на глобусе?*

Возьмите кусок твердой бумаги и булавку и поместите электрическую лампу с одной стороны глобуса. Лучи, идущие от лампы, заменят нам лучи Солнца. Вращая глобус с прикрепленной булавкой, решайте задачу (рис. 34).

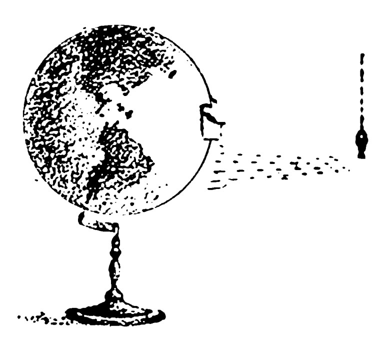


Рис. 34. Определение стран света помощью глобуса.

Когда булавка окажется в одной плоскости с лампой (лампа-Солнце «пройдет» через меридиан булавки), легко заметить, что тень от булавки в этот момент будет наименьшая и направление ее пройдет по меридиану к Северному полюсу, то-есть на север. Отметив на кусочке картона (изображающего истинный горизонт) точку севера, легко наметить и остальные страны света: юг, восток и запад. Конечно, этот опыт можно проделать и без бумажки — «истинного горизонта», то-есть с одной булавкой: длина тени будет изменяться при повороте глобуса и станет самой короткой при прохождении через меридиан. Булавка должна стоять отвесно по отношению к данному месту, как бы продолжая радиус глобуса. Для точности следует воткнуть таким же образом контрольные булавки в тропики. Лампа-Солнце не должна выходить за их пределы, чего легко добиться, следя за тенью, отбрасываемой лампой на глобус.

---

[1] Точнее, высота Полюса Мира равна широте места.

41. Кто и как впервые определил размеры земного шара?

Простота и остроумие примененного в этом случае способа достойны внимания. Совершим небольшую экскурсию в историческое прошлое.

На берегу Средиземного моря в западной дельте Нила находится крупный город Египта — Александрия. В древние века в Александрии находилась, можно сказать, всемирная Академия наук, где хранились рукописи всех известных в то время сочинений по различным наукам. В первые века христианства фанатики неоднократно пытались разгромить и уничтожить достояния великих человеческих умов.

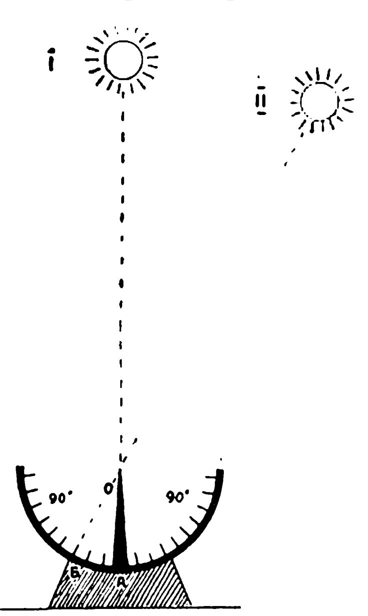


Рис. 35. Скафис.

В V веке под руководством архиепископа Теофила, причисленного потом церковью к лику «святых», Александрийская библиотека была уничтожена (разграблена и сожжена). Для науки и культуры это была огромная потеря: развитие наук затормозилось на сотни лет. В мрачные годы средневековья все знания были основаны на авторитете «священного писания», библия считалась всеобъемлющей книгой. Постепенно были забыты великие открытия древнего мира. Земля, вместо шарообразной формы, напоминала, по мнению толкователей библии, форму сундука, и т. д. Наука в своем развитии была приостановлена, восторжествовало духовенство, и насаждаемое им мракобесие загнало науку в подполье.

Но еще в III веке до начала нашего летосчисления ученые древности не только считали Землю шаром, но даже измерили ее радиус, а следовательно узнали ее поверхность и объем.

Заведывавший Александрийской библиотекой ученый географ Эратосфен (276—194 гг.) определил окружность земного шара на основании разницы между длиной тени в полдень в

разных местах Земли, лежащих на одном меридиане (расположенных к северу или к югу по отношению друг к другу).

Эратосфен для решения своей задачи воспользовался несложным угломерным прибором, называемым скафисом (рис. 35).

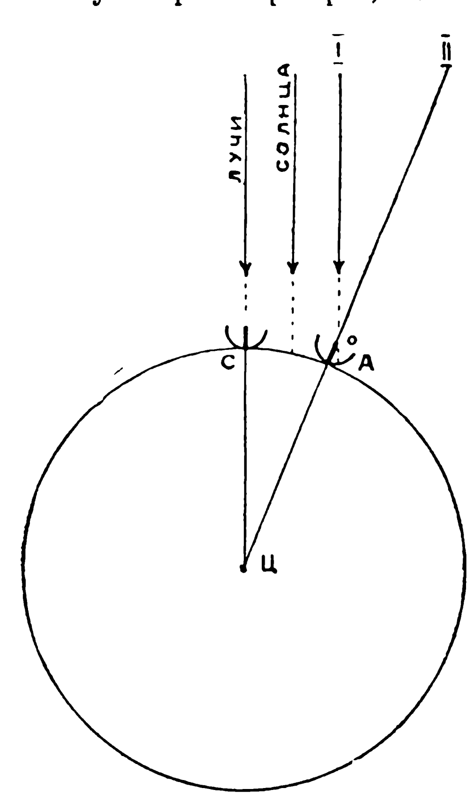


Рис. 36. Определение размеров Земли по способу Эратосфена.

Прибор, как видно из рисунка, представлял собой полушар с нанесенными на нем делениями, и с вертикальным колышком *ОА* (гномоном), помещавшимся на дне чаши.

Если Солнце в полдень стояло в зените, тени от колышка, конечно, не получалось. Если же Солнце не стояло в зените (находилось например, в точке II), то получалась тень, определяемая градусами дуги *БА*. Из чертежа видно, что угол *IОII* равен углу *БОА* — как углы вертикальные. Следовательно, дуга *БА* укажет нам, на сколько градусов от зенита отошло Солнце в данном случае.

Теперь объясним остроумный способ, изобретенный Эратосфеном и применяющийся в сущности еще в наши дни, — конечно, с помощью более совершенных приборов. Самое высокое положение полуденного Солнца бывает у нас один раз в год — 22 июня. Тогда тень в полдень самая короткая.

В Александрии указанным способом удалось определить длину тени, дошедшей до метки 7°12′. В этот же момент, как узнал Эратосфен из своих путешествий, к югу от Александрии в древнем городе Сиенне (нынешний Ассуан) полуденное Солнце не давало тени. Этим-то обстоятельством и воспользовался

Эратосфен. Ход его рассуждений и выводы поясняются чертежом (рис. 36).[1]

C — положение скафиса в Сиене;

A — в Александрии.

Из чертежа (рис. 36) легко определить углы и дуги, а затем и длину окружности и радиуса земли.

Первый угол между направлениями I и II определяется дугой тени на скафисе в Александрии. Угол *CЦA* — центральный (измеряется дугой *CA* окружности Земли). Как уже указывалось, он равен 7° 12′. Отсюда дуга $CA = 7°\,12'$, то-есть $^1/_{50}$ всей окружности ($360° : 7°\,12' = 50$).

Измерив расстояние по меридиану между Александрией и Сиеной и помножив результат на 50, Эратосфен довольно точно определил окружность, а затем и радиус Земли.[2]

42. Ленинград и Киев находятся почти на одном меридиане. 22 июня в полдень Солнце возвышается над горизонтом Ленинграда на 53° 30′, а в Киеве в этот момент высота Солнца 63°. Каково расстояние между этими двумя городами?

Это — развитие предыдущей задачи Эратосфена. Если поставить скафисы 22 июня на одном меридиане на тропике Рака, в Киеве и Ленинграде и наблюдать, как близко находится Солнце к зениту в полдень в этих пунктах, мы получим последовательно: на тропике — в зените (тени не будет), в Киеве — на 27° от зенита и в Ленинграде на 36° 30′. Следовательно, возвышение Солнца над горизонтом в этот день в полдень будет: 90° на тропике Рака, 63° в Киеве и 53° 30′ в Ленинграде. Разница между Ленинградом и Киевом будет 8°. Это и есть разность широт (разность высот Солнца или иного светила на одном меридиане есть разность широт).

Каждый градус широты, как мы видели выше, равен 111,1 км. Отсюда расстояние между Ленинградом и Киевом по кратчайшему пути равно 1 054 км ($111{,}1 \cdot 9{,}5$).

---

[1] Заметим, что вследствие дальности расстояний до небесных светил лучи их практически идут параллельно для разных точек земной поверхности и изменение высоты светил происходит за счет изменения положения плоскости горизонта в каждом новом месте наблюдения.

[2] Действительно, зная, что окружность Земли — 40 000 км, мы можем вычислить и радиус *R* земного шара:

$$R = \frac{40\,000\ \text{км}}{2 \cdot 3{,}14} = 6\,370\ \text{км}.$$

Полученный результат полезно проверить на глобусе: широта Ленинграда 60°, а широта Киева 50°. Необходимо попутно

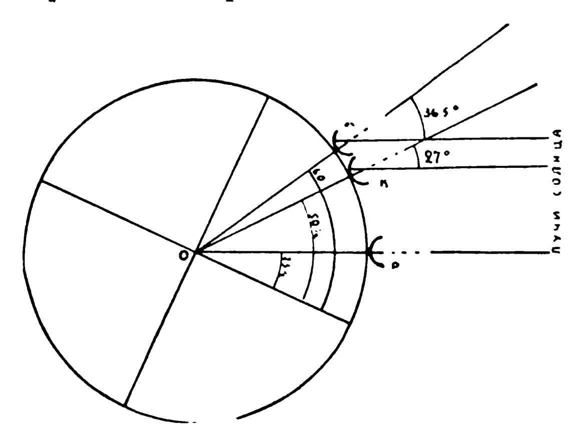


Рис. 37. Нахождение расстояния между двумя пунктами по скафису.

заметить: в Киеве Солнце всегда выше, чем в Ленинграде, в полдень почти на 10° в любое время года. [1]

43. По какой параллели надо совершить кругосветное путешествие, чтобы путь был вдвое короче, чем по экватору?

Параллели уменьшаются по направлению к полюсам. Самая длинная параллель — экватор, длина которого, вследствие сжатия Земли, несколько больше меридиана (40 070 км). Длина любой параллели определяется по формуле: $2 \cdot \pi \cdot R \cdot \cos\varphi$, где φ — широта места, R — средний радиус Земли (6 371 км).

Следовательно, задача решается уравнением

$$20\,035 = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot \cos\varphi;$$

$$\text{откуда } \cos\varphi = \frac{20\,035 \text{ км}}{2 \cdot 3{,}14 \cdot 6\,371 \text{ км}} = \frac{20\,035}{40\,000} \cong {}^1/_2.$$

Это отвечает 60° (параллель Ленинграда).

Длина кругосветного путешествия, но по параллели на широте Москвы ($\varphi = 56°$) $= 40\,070 \cdot \cos 56° = 22\,401$ км.

[1] Конечно, для одного и того же дня в году.

Для сравнения укажем в километрах длину 1 градуса параллелей разных широт.

Экватор	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	85°
111,33	108,66	103,93	96,00	85,40	71,70	55,81	38,20	19,19	9,73

44. Где можно совершить за сутки кругосветное путешествие, перемещаясь со скоростью 10 километров в час?

Мы считаем кругосветным путешествием круговой путь, внутри которого заключается земная ось. Такой путь будет тем короче, чем больше широта (чем ближе к полюсам). Весь путь нашего кругосветного путешествия = 240 км (24 · 10). Следовательно, такие «кругосветные» путешествия возможны только вблизи северного и южного полюсов Земли.

45. Есть ли нечто общее между миллиметром и земным шаром?

Чтобы установить единообразную меру длины, решили взять ее из самой природы. Одна сорокамиллионная часть окружности меридиана и принята за международную меру длины. Это — метр. Одна тысячная часть метра названа миллиметром, величина которого, следовательно, связана с земным шаром.

46. Определите приблизительно в километрах кратчайшее расстояние между двумя любыми точками Земли помощью глобуса.

Ранее указывался способ определения расстояния для пунктов, лежащих на одном меридиане, но задача оказывается такой же простой и для любых точек. Окружите глобус ниткой по большому кругу. (Нитка должна пройти через обе взятые точки, причем центр окружности, образованной ниткой, должен совпадать с центром глобуса. Иными словами: окружностью нитки глобус должен разделяться пополам).

После этого измерьте в сантиметрах длину нитки, охватившей глобус указанным способом, и попутно расстояние между интересующими вас точками. Выясните, во сколько раз длина окружности глобуса больше расстояния между этими точками, — и задача решена, если вы не забыли длины окружности земного шара.

Вот пример. Окружность глобуса (длина большого круга, делящего глобус пополам, равняется окружности любого меридиана, из которых каждый делит земной шар также на две равные части) после измерения оказалась равной восьмидесяти см, а расстояние между выбранными точками — 10 см, то-есть $^1/_8$ части окружности. Полная окружность Земли равна 40 000 км, следовательно, $^1/_8$ часть ее 5 000 км.

47. Где находится место, откуда одновременно отсчитываются и широта и долгота?

Широта считается от любой точки экватора в обе стороны (на юг и на север). Долгота отсчитывается в обе стороны от Гриничского меридиана. Следовательно, 0° широты и одновременно 0° долготы находятся на экваторе в точке пересечения с ним Гриничского меридиана. Точка эта находится около западного берега Африки, в Гвинейском заливе.

Запомните это место для приблизительного определения по зрительной памяти географических координат какого-нибудь пункта.

48. Где должен стоять дом, чтобы окна всех четырех его стен выходили на север?

На южном полюсе.

Если бы речь шла о направлении окон на юг, то дом должен был бы стоять на северном полюсе. В последнем случае условие выполнялось бы только в течение очень короткого времени, так как дом скоро окажется в другом месте (Северный полюс находится в открытом море, где льды постоянно перемещаются; Южный полюс помещается на материке — Антарктиде).

49. Перечислите все материки от самого малого до самого большого.

Многие, перечисляя материки, даже при наличии глобуса, пропускают один из очень крупных: Антарктиду. Стоит повер-

нуть глобус южным полюсом вверх, и вы увидите большое пространство земли: южный полярный материк больше Европы почти в $1^1/_2$ раза!

Материки в требуемом порядке расположатся так:

Материки	Площадь
Австралия	7 600 000 кв. км
Европа	9 900 000 » »
Антарктида	14 000 000 » »
Африка	29 200 000 » »
Америка (Сев. и Южн.)	40 000 000 » »
Азия	44 200 000 » »

Для сравнения площадей материков между собой удобно пользоваться и следующей таблицей:

	Австралия	Европа	Антарктида	Африка	С. и Ю. Америки	Азия
Австралия	*	0,7	0,54	0,27	0,19	0,17
Европа	1,3	*	0,7	0,34	0,24	0,22
Антарктида	1,8	1,4	*	0,47	0,34	0,31
Африка	3,8	2,92	2,11	*	0,72	0,66
Сев. и Южн. Америки . . .	5,3	4,08	2,94	1,39	*	0,91
Азия	5,8	4,46	3,22	1,52	1,09	*

50. Перечислите океаны от самого большого до самого малого.

При перечислении океанов часто причисляют к океанам некоторые моря.

Океанов только три:

Великий (или Тихий) занимает поверхность . . . . в 165 000 000 кв. км
Атлантический занимает поверхность . . . . » 82 000 000 » »
Индийский занимает поверхность » 73 000 000 » »

Как и в предыдущем случае, приводим соотношения их площадей:

Океаны	Великий	Атлантический	Индийский
Великий	*	2,01	2,25
Атлантический	0,55	*	1,12
Индийский	0,44	0,83	*

51. Назовите все средиземные моря.

Разве есть *несколько* средиземных морей? Обычно знают одно «Средиземное» (Романское) море между Европой и Африкой. Но стоит посмотреть внимательно на глобус (или на карту), как вы обнаружите еще 4 таких моря. Действительно, Северное Полярное Море должно называться средиземным морем. Кроме того, еще имеются большие средиземные моря: Американское (между Северной и Южной Америками) и Азиатское — между Азией и Австралией в районе больших островов.

Приводим площади больших средиземных морей: [1]

Северн. Полярное море занимает поверхность . . . . в	14 090 100	кв.	км
Азиатское средизем. море занимает поверхность . . . . »	8 143 100	»	»
Американское средизем. море занимает поверхность . . . . . »	4 319 500	»	»
Романское средизем. море занимает поверхность . . . . »	2 965 000	»	»

52. Назовите 5 наиболее крупных островов, начиная с самого большого.

Наибольший из островов, скорее похожий на материк, — Гренландия.

В требуемом порядке острова располагаются так:

Гренландия занимает поверхность . . . . в	2 170 000	кв.	км
Новая Гвинея занимает поверхность . . »	772 000	»	»
Борнео занимает поверхность . . . . . . »	750 000	»	»
Баффинова земля занимает поверхность »	611 000	»	»
Мадагаскар занимает поверхность . . . . »	592 000	»	»

Полезно также иметь в виду сравнительную таблицу площадей этих островов.

Острова	Гренландия	Новая Гвинея	Борнео	Баффинова Земля	Мадагаскар
Гренландия	*	2,82	2,9	3,56	3,67
Новая Гвинея	0,35	*	1,02	1,25	1,30
Борнео	0,34	0,97	*	1,23	1,27
Баффинова Земля . .	0,28	0,8	0,81	*	1,03
Мадагаскар	0,26	0,77	0,79	0,97	*

[1] По Ю. М. Шокальскому.

53. *Каковы главные географические отличия северного и южного полушарий?*

Указанные ниже отличия легко обнаруживаются при внимательном рассматривании глобуса.

Первое отличие: в северном полушарии гораздо больше суши, чем в южном. Только Австралия, Антарктида да значительная часть Южной Америки находятся в «нижней» части глобуса, то-есть в южном полушарии. В связи с таким распределением суши, климат мест, находящихся под одной широтой, в южном полушарии более умеренный, чем в северном (сказывается влияние моря).

Наиболее культурные страны находятся в северном полушарии.

Кроме того, зима и осень, вместе взятые, длятся в южном полушарии на 8 суток дольше, чем в северном.

54. *Какую часть суши занимают пустыни?*

Попробуйте, глядя на ваш глобус (или карту), сказать, какую часть суши занимают пустыни и бессточные области. (Бессточными областями называются места, где реки вследствие сухости воздуха не доходят до моря.)

На первый взгляд трудно поверить, что пустыни захватили почти четверть всей суши (23%)!

По частям света эти области распределяются так: [1]

Пустыни	Бессточные области
В Азии . . . 3 000 000 кв. км	12 000 000 кв. км
„ Африке . 5 800 000 „ „	4 000 000 „ „
„ Австралии 1 600 000 „ „	7 000 000 „ „
„ Америке . 400 000 „ „	1 300 000 „ „
Итого 10 800 000 кв. км	24 300 000 кв. км

55. *Установите по глобусу, какой материк имеет наибольшую среднюю высоту над уровнем моря?*

До известной степени задачу можно решить по количеству гор, что легко определить по соответствующей раскраске этих частей суши.

[1] По П. И. Броунову.

Самый высокий материк — Азия. Средняя высота этого самого большого континента — около 940 м [1]. Далее идут:

С. Америка	возвышается	над	уровнем	моря	(в	среднем)	на	730	м
Африка	»	»	»	»	»	»	»	670	»
Австралия	»	»	»	»	»	»	»	360	»
Европа	»	»	»	»	»	»	»	300	»

Эти высоты относятся к настоящей эпохе. В далеком прошлом как высота материков, так и их площади многократно изменялись вследствие вековых поднятий и опусканий отдельных участков земной коры.

56. Если бы сравнять все горы и распределить их материал равномерно по всей суше, то на сколько бы суша возвышалась тогда над водой?

На первый взгляд можно назвать цифру в 2—3 метра. Но достаточно взглянуть на сейчас приведенную таблицу, чтобы убедиться, насколько велика ошибочность такого предположения. Даже если бы высота всех материков в среднем равнялась средней высоте Европы, то и в этом случае суша возвышалась бы над океаном на $^1/_3$ км. Учитывая же значительные площади прочих материков, нашли, что средняя высота всей суши составляет около 700 м над уровнем моря.

57. Что такое Атлантида и почему она так называется?

По преданию древних, в Атлантическом океане, к западу от северной части Африки, некогда был громадный остров, принадлежавший могущественному государству, завоевавшему почти весь мир. Землетрясение и вызванное этим опускание участка морского дна скрыло легендарный материк под водой. Измеренные глубины Атлантического океана между Африкой и США обнаружили возвышенность дна (проверьте это на глобусе по разной расцветке моря), но действительно ли это утонувший материк, наука еще окончательно не разрешила.

В 1932 году известный исследователь морей, американец д-р Гартман, опустил в Средиземное море на значительную глубину шар, внутри которого был установлен телепередатчик. Гартману удалось открыть у берегов Сицилии на дне моря

[1] По Пенку.

развалины какого-то древнего города. Посредством своего прибора Гартман не только мог сам наблюдать подводную жизнь, но, передавая изображения на расстояние (по радио), так сказать, «транслировал» все, что «видел» его глубоководный прибор.

58. Сдвиньте мысленно Американские материки к востоку до встречи с Европой и Африкой. Что вы заметите при этом?

Вы заметите интересное совпадение границ. Южная Америка «сомкнется» с Африкой, причем характерный восточный выступ первой (Бразилия) закроет впадину Гвинейского залива. Северная же Америка «соединится» с Европой, заключив в промежутке Гренландию.

Современная наука допускает, что в далекие эры Земли остывшие более легкие материки плавали в расплавленном более плотном слое внутренних веществ Земли. Сущность этой интересной гипотезы (Вегенера, Джоли, Холмса и др.) обстоятельно изложена в специальных трудах. [1] Согласно Вегенеру, по линии западных берегов настоящей Европы и Африки в далеком прошлом наступил разрыв.

В течение ряда геологических периодов щель постепенно расширялась, в результате чего образовался современный Атлантический океан. Кроме горизонтальных смещений («скольжений») материков, происходили (и происходят до сих пор) вертикальные перемещения; это значительно усложняет простую на первый взгляд теорию. Интересное дополнение к указанной гипотезе — изменение климатов в далеком прошлом в связи с движением материков — читатель найдет в книге Б. Л. Личкова.

59. Площадь какого материка равна поверхности Луны?

Диаметр Луны, 3476 км, был уже указан. По этим данным, легко определить поверхность Луны ($4 \cdot \pi \cdot R^2 = 4.\ 3\,476^2$ км $=$ $= 41\,000\,000$ км). Выше были даны площади материков. Легко установить, что одна Азия или Северная и Южная Америки вместе примерно равны поверхности Луны.

---

[1] Б. Л. Личков. Движение материков и климаты прошлого Земли, изд. Акад. Наук СССР.

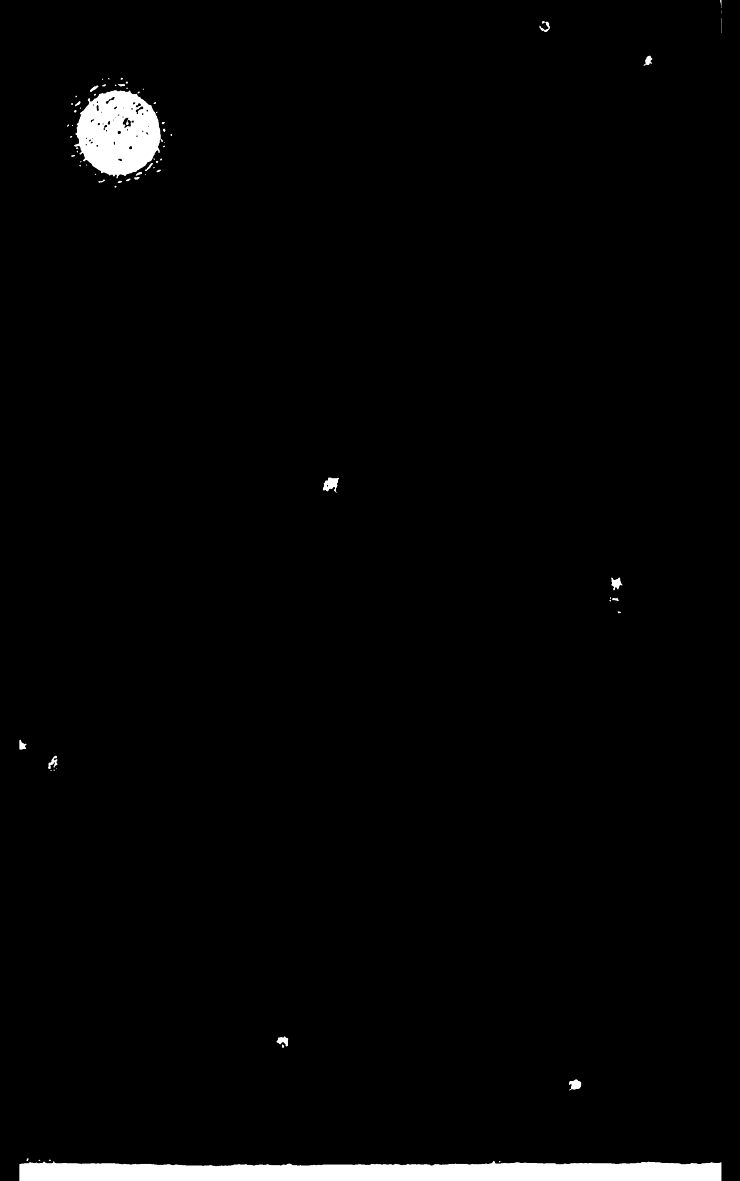


Рис. 38. Поверхность видимой части Луны равна половине поверхности Азии.

60. Где находятся самое сухое и самое «мокрое» место на земном шаре?

Говорят: «Самое сухое место — это Сахара». Однако, это не так. Самое сухое место находится в Южной Америке, на западном ее побережьи. В местечке Копьяпо выпадает в год осадков меньше одного миллиметра. Причина сухости: во-первых, та, что у самого берега расположены высокие горы; во-вторых, — вдоль берега проходит холодное течение, охлаждающее прилегающий к поверхности воды воздух; чем воздух холоднее — тем меньше может содержаться в нем влаги. Следовательно, на то место суши, где расположено Копьяпо, притекает всегда только сухой воздух.

Желая указать самое «мокрое» место, многие жители северо-западной части нашего Союза, вероятно, подумают о своей родине, где небо из-за частого прохождения циклонов почти всегда облачно и где часто моросит дождь. Есть места, где дожди (и вообще осадки) реже, но зато обильнее. Наибольшее количество осадков выпадает у гор, расположенных поперек направления влажных ветров: поднимаясь по склону гор, воздух остывает и выделяет влагу обычно в виде дождя.

Самые дождливые места находятся:

В горах Индии в провинции Ассам; в год выпадает там осадков около 12 метров (в Ленинграде — около 50 см.)

В Африке — в горах Камеруна на станции Дибунджи — $10^1/_2$ метров.

На Гавайских островах (остров Кадай) на одной из вершин среднее годовое количество осадков — около 12,5 метров.

Для сравнения отметим, что в СССР самое «мокрое» место — Батум, где в год выпадает в среднем 2,5 метра осадков.

61. Где находятся самое жаркое и самое холодное место на земном шаре?

В ответ на первый вопрос называют Сахару, и опять... ошибаются. Самым теплым местом считается Массауа на Красном море, где средняя температура года около $+30°$. Самая высокая температура наблюдается в Калифорнии (Долина Смерти), куда не проникает ветер из-за горных цепей и где нет водных пространств, умеряющих жару. Средняя температура лета там $+34°$, а в отдельных случаях температура в тени достигает $+57°$ по Цельсию. Очень высокая температура, однако, наблюдается и в пустыне Сахаре и в Средней Азии.

Самое же холодное место не северный полюс, как многие думают, не Верхоянск в Якутской республике, а селение Оймекон в 200 километрах от Верхоянска. Средняя температура января (за пять лет) здесь достигла — 55° Ц.

Возможно, что еще большие морозы обнаружатся в Антарктиде, где американская экспедиция Берда в течение нескольких лет ведет метеорологические наблюдения. Как известно, Южный Полярный материк возвышается не менее как на 2 км над уровнем океана; на такой высоте холод в полярных районах должен быть еще сильнее.

62. Объясните с помощью глобуса, почему на острове Яве круглый год лето, а в Верхоянске резкая разница температур зимой и летом?

Остров Ява находится вблизи экватора, и уже потому там не бывает зимы. Помимо этого, температура острова выравнивается водными пространствами.

Ровный и теплый климат Явы обусловил богатую тропическую растительность на острове. Какао, сахарный тростник, хинное дерево, рис, табак и другие полезные культуры обильно произрастают здесь. Недаром Ява — лакомый кусочек для империалистов-колонизаторов, жестоко эксплоатирующих туземное население. Ява в настоящее время — колония голландского империализма.

В «полюсе холода» — Оймеконе — зимой особенно холодно; туда не поступают теплые ветры: на пути их стоят высокие горные хребты. Кроме того, зимой в районе Оймекона — Верхоянска стоит ясная погода, вследствие чего почва сильно остывает и примыкающий к ней воздух охлаждается. Лето же там достаточно теплое, чем и объясняется резкая разница между температурой июля и января.

Верхоянск — пример континентального климата; Ява — типичный образец морского климата.

Пункт	Широта	Долгота	Температура		
			Самая высокая	Самая низкая	Годовая разница
Верхоянск	67°33′	133°51′	+15,5°	—50°	65,5°
Батавия (о. Ява) . .	6°7′	106°50′	+26,4°	+25,3°	1,1°

63. Как Америка получила свое название?

Новый Свет, открытый в 1493 году Колумбом, носит не его имя, а другого мореплавателя — итальянца Америго Веспуччи. Он открыл Бразилию и Венецуэллу. Сочинение Америго «Четыре плавания» получило широкую известность, и Новый Свет назвали его именем по предложению книгопродавца, издавшего сочинение Америго.

64. Покажите на глобусе путь первого кругосветного путешествия.

Первое кругосветное путешествие (с 20 сентября 1519 г. по 6 сентября 1522 г.) совершено португальским мореплавателем Фернан дель-Магальянс, известным под именем Фернанда Магеллана.

Предполагая, что известные уже в то время Молуккские острова, представлявшие большой интерес в отношении торговли, находятся ближе, если к ним направиться с запада, Магеллан убедил испанского короля снарядить экспедицию.

В сентябре 1519 г. отправилась большая экспедиция (5 судов, 265 человек), направившаяся к Южной Америке, которую Магеллан надеялся обогнуть с юга.

Через два месяца у устья реки Лаплаты была устроена зимовка. В 1520 г., в августе, Магеллан пошел в дальнейший путь с четырьмя кораблями (один погиб).



Рис. 39. Герб, выданный Себастьяно де-Элькано испанским королем Дон Карлосом. Надпись гласит: «Ты первый объехал вокруг меня».

21 октября он нашел проход между оконечностью Южной Америки и Огненной Землей (Магелланов пролив).

27 ноября Магеллан с тремя кораблями отправился по Тихому океану на запад, и только через 99 дней встретил обитаемые Марианские острова (6 марта 1521 г.). 16 марта Магеллан открыл ряд островов (Филиппинские и др.). Здесь 27 апреля в битве с туземцами Магеллан был убит. С двумя оставшимися кораблями испанцы пошли дальше на юго-запад.

6 ноября, наконец, после 26-месячного пути экспедиция встретила долгожданные Молуккские острова и через несколько дней достигла о. Борнео. Следуя дальше на запад, перед большим походом по Индийскому океану, испанцы осмотрели суда и пришли к заключению, что может итти дальше только один корабль «Виктория», который и отправился к Европе под командой Себастьяно де-Элькано. Пройдя Индийский океан, обогнув Африку, корабль «Виктория» в сентябре 1522 г. вошел в ту же гавань, которую оставил три года назад.

Первое кругосветное путешествие оказалось столь трудным, что из первоначального состава экспедиции вернулось только 17 человек. Хотя Магеллану, человеку, обладавшему большой выдержкой и большими по тому времени знаниями, не удалось закончить кругосветный путь, тем не менее по справедливости первое кругосветное путешествие вошло в историю под именем путешествия Магеллана.

65. Что такое эпоха великих открытий? Почему ей дано такое название? Когда она была? Какие были сделаны за эту эпоху открытия (кем)? Укажите на глобусе маршруты главных экспедиций.

В эпоху великих открытий, которая продолжалась очень недолго, с 1487 по 1522 гг., то-есть всего лишь 35 лет, было открыто более половины земной поверхности. В поисках новых кратчайших торговых путей и рынков были предприняты все эти экспедиции и путешествия.

Перечислим коротко главные путешествия, совершенные за это время.

Христофор Колумб (1456—1506 гг.) предложил Испании организовать экспедицию в западном направлении с целью проникновения в Индию более коротким путем (как тогда думали), чем восточный, огибающий Африку.

В 1492 г. Колумб через Канарские острова пошел на запад, по пути открыл пассаты, северное экваториальное течение, Саргассово море. 12 октября 1492 г. открыл остров Сальвадор (из группы Багамских островов). Следуя на запад, он открыл еще ряд небольших островов, затем большой остров Кубу и вскоре о. Сан-Доминго и еще ряд мелких островов. После этого он направился в Европу через Азорские острова. 15 марта 1493 г. Колумб вернулся в Испанию.

Второе путешествие Колумба (с 25 сентября 1493 по 11 июня 1496 г.) ознаменовалось открытием острова Ямайки.

Колумбом были совершены еще два похода. Во время третьего похода он достиг Венецуэлы, то-есть Южноамериканского материка, но не осознал важности открытия и, приняв материк за остров, не стал дальше изучать его, а поплыл к знакомым островам, открытым им ранее.

В 1497 г., по поручению Англии, отправился также на запад с целью найти кратчайшую дорогу для развития торговли морским путем Себастиан Каббот. В 1497 г. он открыл Лабрадор. Во второе плавание (1498 г.) Каббот открыл Нью-Фаундленд и вернулся в Англию, сознательно воспользовавшись попутным течением Гольфстрима.

Пытались найти морской путь в Индию и Китай также и восточным путем.

В 1486 г. португальцы снарядили экспедицию (начальник Диац), которая первой обогнула южную оконечность Африки (мыс Доброй Надежды), приставала к берегу в Индийском океане. Южная оконечность Африки открыта Диацом на обратном пути, когда он вел корабль вблизи ее берегов.

В 1497 г. португальцы снарядили экспедицию в том же направлении и с теми же задачами, под руководством опытного мореплавателя Васко-де Гама. Три корабля вышли из Лиссабона, обогнули мыс Доброй Надежды, с трудом продвигались к северу, а затем пересекли Индийский океан и 20 мая 1498 г. вошли в порт Калькутты. Обратно тем же путем в 1499 г. Васко-де-Гама вернулся в Лиссабон.

К 1520 г. португальцы завладели Молуккскими и Зондскими островами и завели выгодную для себя «торговлю» с туземцами, основанную на обмане, грабеже и убийствах.

В 1513 г. перейдя Панамский перешеек, Бальбоа (испанец) открыл Великий океан.

С 1499 по 1503 гг. Америго Веспуччи совершил 4 экспедиции в Южную Америку; открыл Бразилию.

И, наконец, с 1519 по 1522 г. совершены кругосветные путешествия Магеллана и Себастиана де-Элькано.[1]

66. Какова была длина пути первого кругосветного путешествия и насколько сокращается морской путь в том же направлении в настоящее время?

Путь первого кругосветного путешествия нам уже известен. Испанским мореплавателям пришлось огибать Америку и Аф-

[1] Подробно об эпохе великих открытий прочтите в книге «Океанография» Ю. М. Шокальского.

рику, так как в те времена не было, конечно, ни Панамского канала (прорытого в 1914 г.), ни Суэцкого (прорытого в 1869 г.).

Измерим путь Магеллана ниткой по глобусу, обозначив путь из Испании через Атлантический океан, Панамский канал — по дуге большого круга на Австралию, далее по Индийскому океану на Красное море, Суэцкий канал, Средиземное море — Гибралтарский пролив и снова Испания.

Первый путь равняется 60 000 км, второй — 40 000 км, то-есть на $^1/_3$ меньше.

Измерение удобнее производить вдвоем: один участник осторожно приставляет булавки к глобусу в местах изменения направления пути корабля; другой ведет нить между булавками.

67. Укажите малоизвестную республику в Южной Америке, которая по площади более Франции, Германии и Испании, вместе взятых.

Взглянув на глобус или карту, можно подумать, что это Бразилия, однако есть менее известные республики, также очень большие. Обратите внимание на Боливию и Аргентину, — каждая из них будет удовлетворять условиям задачи (рис. 40). Действительно:

Площадь Боливии	равна	1 800 000	кв.	км
» Аргентины	»	2 900 000	»	»

Чему же равны площади трех указанных европейских государств?

Площадь Германии	. равна	470 000	кв.	км
» Франции	»	550 000	»	»
» Испании	»	500 000	»	»
Итого .		1 520 000	кв.	км.

68. Назовите города, число жителей которых значительно превосходит все население иного европейского государства.

Лондон	с предместьями	насчитывает около	8	млн.	человек
Нью-Йорк	»	» »	11	»	»
Берлин	»	» »	5	»	»
Париж	»	» »	3	»	»
Москва	»	» свыше	4	»	»
Ленинград	»	» около	3	»	»

Албания	насчитывает	около	1	млн.	человек
Эстония	»	»	1,5	»	»
Латвия	»	»	2	»	»
Литва	»	»	3	»	»
Швейцария	»	свыше	4	»	»

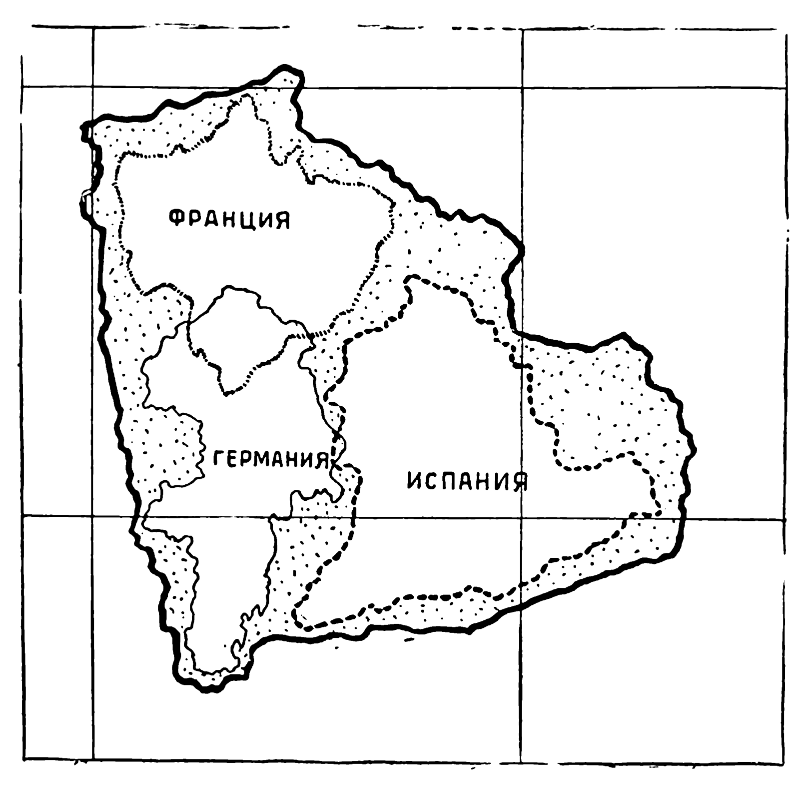


Рис. 40. Сравнительная величина поверхностей Франции, Германии, Испании (границы показаны пунктирными линиями) и Боливии (граница показана жирной линией).

69. Не можете ли назвать города, широта которых почти равна их долготе (от Гринича)?

Назовем некоторые из них.

Каир, северная широта которого около 30° и такова же восточная долгота.

Орджоникидзе[1]	с. ш. 43°;	в. д. 44°
Сухум	с. ш. 43°;	в. д. 41°
Уральск	с. ш. 51°;	в. д. 51°
Уфа	с. ш. 55°;	в. д. 56°

Не знаете ли еще? Поищите на карте.

ВРАЩЕНИЕ

70. Почему смена дня и ночи не может считаться доказательством вращения Земли вокруг оси?

Потому что смена дня и ночи — *следствие* этого вращения. Нетрудно доказать это с помощью глобуса и переносной «лампы-Солнца», проделав несколько показательных опытов.

Первый опыт. Лампа неподвижна, глобус вращается вокруг оси (надо поворачивать его рукой справа налево, если смотреть на лампу, так как в этом направлении действительно вращается земной шар). Наблюдая за освещенной частью глобуса, легко убедиться в смене дня и ночи.

Второй опыт. Глобус неподвижен, «лампа-Солнце» перемещается вокруг глобуса в обратном направлении (против часовой стрелки). И в этом случае будет смена дня и ночи.

Следовательно, это явление может быть объяснено двояко: если Земля вращается и если она неподвижна. Ряд истинных физических и логических доказательств смены времени суток приведен был раньше.

71. Откуда Полярная Звезда получила свое название?

Как мы уже говорили выше, Полярная Звезда находится почти на продолжении земной оси и потому как бы не участвует в суточном движении. Это полезно продемонстрировать с помощью обыкновенного географического глобуса. Выберите такое место для глобуса, чтобы его ось была направлена на какой-нибудь предмет на потолке (например, на крюк лампы). Вращая глобус (в направлении против часовой стрелки) и смотря вдоль оси, легко заметить, что «лампа-Полярная Звезда» не изменяет своего положения, в то время как прочие предметы комнаты («звезды») казались бы перемещающимися по направлению часовой стрелки, если бы наблюдатель мог следовать с вращением глобуса по любой параллели.

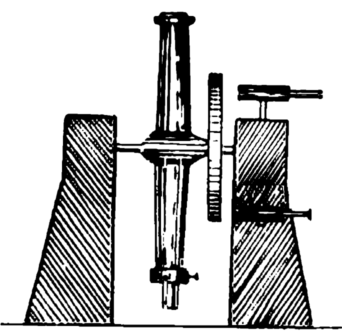
---

[1] Бывш. Владикавказ.

72. Где и как проверяются наиболее точные часы?

Совершенно точных, безошибочных часов нет и быть не может. На ходе всяких часов сказываются изменения температуры и давления воздуха, изнашивание механизма и многие другие причины. Задача современной техники — уменьшить до возможного предела указанные ошибки. Однако есть совершенные часы — это сама природа. Лучший часовой механизм — вращающаяся Земля. Далекие звезды, кажущиеся нам неподвижными, заменяют циферблат, а стрелкой служит обычно небольшая специальная астрономическая труба, так называемый пассажный инструмент.

Этот инструмент устанавливается обычно в плоскости меридиана, так что каждую видимую на данной широте звезду можно наблюдать благодаря вращению Земли один раз в сутки (в момент прохождения ею плоскости меридиана). Это легко демонстрируется с помощью глобуса. Отделите мундштук папиросы от гильзы и прикрепите его булавкой к глобусу, установив ось «трубы» в направлении какого-нибудь меридиана. При вращении глобуса видно, как папироса — «пассажный инструмент» — последовательно направляется на стены комнаты или потолок, заменяющие небесный свод.


Рис. 41. Схема пассажного инструмента.

Современная техника создала многочисленные и разнообразные приборы, основанные на использовании астрономических инструментов и вращения Земли. Описывать их мы не станем. Но об одном из таких приборов нельзя не рассказать читателю, тем более, что в этом приборе тонко сочетаются изумительные достижения современной оптики, электротехники и других наук.

На знаменитой выставке в Чикаго (1933 г.), называвшейся «Век прогресса», было использовано следующее остроумное применение подобного инструмента. На крыше здания был установлен прибор, реагировавший только на свет одной звезды, (Арктур), которая на широте Чикаго восходит на небе и заходит в определенное время. Прибор двигался посредством точного механизма вслед за Арктуром, держа последний все

время в поле своего «зрения». Как только в инструмент попадал луч этой звезды, моментально его световая энергия посредством высокочувствительного фотоэлемента превращалась в электрическую. Последняя, усиленная в миллионы раз особыми усилителями, «открывала» сразу все двери выставки, включала радио, приборы для рекламы и пр. С «уходом» же Арктура за горизонт особый прибор — «реле» — приводил в действие установки, возвещавшие о закрытии выставки, и затем все двери разом закрывались, радио выключалось, реклама прекращалась.

73. Назовите единицу времени.

Многие скажут «секунда»; меньшая часть назовет сутки. Однако, большинство не подозревает, что сутки бывают разные: солнечные и звездные (последние короче солнечных на 4 минуты).

Какие сутки в науке считаются основной единицей времени? Звездные, так как продолжительность их неизменна и соответствует промежутку времени, в течение которого земной шар совершает полный оборот вокруг своей оси. Продолжительность же солнечных суток в разное время года неодинакова; это зависит в основном от неравномерной скорости движения Земли вокруг Солнца [1], перемещающейся по эллипсу, хотя и незначительно отличающемуся от окружности. В общежитии же мы пользуемся особым условным «средним солнечным временем».

Чем же объясняется разная продолжительность звездных и солнечных суток? Поясним это на наблюдении какой-нибудь звезды. Заметив ее в определенном направлении (лучше в плоскости меридиана), запомните время в этот момент. Завтра вы увидите эту же звезду в прежнем направлении уже 4 минутами раньше, — сказалось перемещение Земли в пространстве.

Чтобы основательно разобраться в разнице между постоянным звездным и периодически изменяющимся солнечным временем, советуем прочитать книгу: Полак, «Время и календарь», серия «Наука массам», 1934, ГТТИ.

Самый же принцип определения продолжительности звездных суток можно показать на глобусе.

Установите папиросу — «пассажный инструмент» — на глобусе, направив ее на какую-нибудь «звезду» (на лампу или на

---

[1] Но не вращения Земли вокруг оси.

другой неподвижный предмет в комнате¹. Не сдвигая глобуса с места, поверните его вокруг оси. После полного поворота глобуса вокруг оси выбранный вами предмет вновь придется против вашего «пассажного инструмента».

Продолжительность поворота глобуса вокруг оси на 360° и покажет вам звездные сутки.

74. Сколько километров в секунду проходит вследствие вращения то место Земли, где вы живете?

Земной шар вращается, как твердое тело, а потому, чем больше точки поверхности удалены от оси вращения, тем скорость больше. Следовательно, быстрее всего движутся точки экватора, и скорость убывает с приближением к полюсам. Любая точка экватора перемещается со скоростью, примерно $^1/_2$ км в 1 сек. [40 700 км: (24 · 60 · 60)]. Подобные же расчеты для любого пункта можно произвести, пользуясь особой формулой.

Незнакомые с тригонометрией могут приблизительно решить эту задачу, сравнивая длину одного градуса разных параллелей (см. стр. 61) с длиной одного градуса экватора.

Разная скорость вращения точек земной поверхности, отличающихся широтой, вызывает определенные явления: уменьшение напряжения тяжести по мере приближения к экватору (влияние центробежного эффекта)[1] и уклонение к западу воздушных частиц, перемещающихся в направлении от полюсов к экватору (северо-восточные и юго-восточные пассаты). Для уяснения сказанного приклейте кусочки бумаги на различных параллелях и на экваторе глобуса; вращая глобус, легко проследить различную окружную скорость вращения на разных широтах.

75. Между Ленинградом и Москвой расстояние приблизительно 650 км и разница в местном времени около получаса[2]. Сколько времени в Каире (расстояние его от Ленинграда приблизительно 3 300 км), когда в Ленинграде полдень?

До 1919 г. каждый город жил по своему местному времени, замененному впоследствии международным поясным (см. вопрос № 79).

---

[1] Имеет значение и то, что точки экватора более удалены от центра земного шара.

[2] В Москве часы показывают больше, так как она восточнее Ленинграда.

Как показала практика автора, многие не вдумываются в смысл вопроса и, решая задачу на основе пропорции ($330 \cdot \frac{1}{2} : 650$) получают для времени в Каире $2\frac{1}{2}$ часа пополудни. Между тем, время в Каире одинаково с Ленинградом, так как оба города расположены почти на одном меридиане. Это можно разъяснить с помощью глобуса следующим образом. Пункты: Ленинград, Москва и Каир отметьте на глобусе мелом так, чтобы метки были видны издали. Глаза ваших товарищей «заменяют» Солнце. Вращайте глобус вокруг оси против часовой стрелки. Каждый наблюдатель из ваших товарищей увидит на вращающемся глобусе раньше Москву, а затем одновременно Ленинград и Каир.

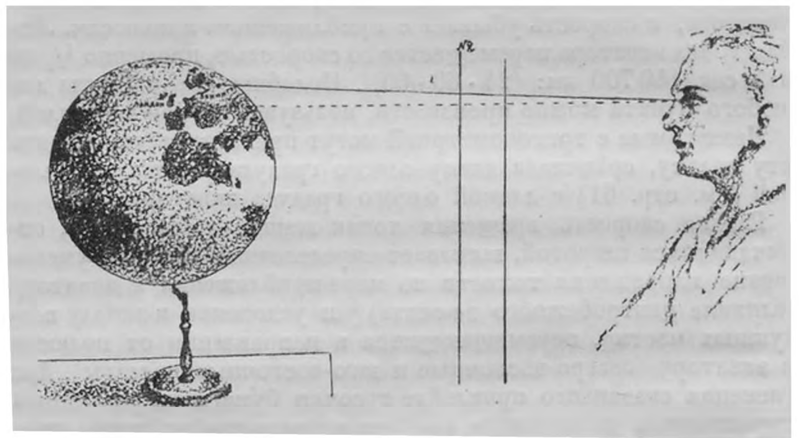


Рис. 42. Разница во времени между Ленинградом и Лондоном составляет 2 часа.

Отсюда важный вывод: на разных меридианах — время различное; на одном меридиане — одинаковое. Следовательно, если места отличаются долготой (лежат к востоку или к западу друг от друга, как, например, Ленинград и Москва), время в один и тот же момент различно, и чем больше разница по долготе, тем больше разница по времени. Разность же широт не влияет на изменение времени.

В тот момент, когда Ленинградский меридиан (30°) проходит через плоскость, на которую смотрит ваш товарищ, там наступает полдень; когда в эту же плоскость придет меридиан 0°, полдень наступит в Лондоне, а в Ленинграде будет уже более позднее время.

Сколько времени будут показывать в этот момент часы Ле-

нинграда? Задача решается на основании следующего рассуждения. Полный оборот Земли (360°) происходит в течение суток, или 24 часов. Вращение Земли равномерное, следовательно — в течение часа земной шар поворачивается на 15° (360° : 24); в 2 часа — на 30° и т. д.

Обратно: когда Земля повернется на 15°, пройдет 1 час. В нашем примере расстояние между меридианами Ленинграда и Лондона 30°; следовательно, постоянная разница во времени между этими городами равна двум часам. Ленинград лежит восточнее Лондона, и часы показывают там всегда больше, чем в Лондоне, на 2 часа. Следовательно, когда в столице Англии 12 часов дня, в Ленинграде уже 2 часа.

Примечание: Если разница в долготе не делится без остатка на 15, то разница во времени выразится не целыми числами часов; ее легко подсчитать, пользуясь этой таблицей.

Разница в долготе	Разница во времени
15°	1 час
1°	4 мин. (60/15)
30′	2 мин.

76. *Один город расположен восточнее другого на 30°. Сколько времени в восточном пункте, когда в западном полдень?*

Задача нагляднее всего решается также с помощью глобуса. Отметим мелом на глобусе для примера Лондон и Ленинград. Соответствующие меридианы — 0° и 30° к востоку. Лицо решающего задачу изображает Солнце. При вращении глобуса против часовой стрелки наблюдатель увидит сначала Ленинград, а затем Лондон.

77. *Сколько времени во Владивостоке и в Ленинграде, когда в Москве 12 часов дня?*

Задача решается также с помощью глобуса. Отметим на нем мелом Владивосток, Москву и Ленинград, а далее поступаем, как указано в предыдущем вопросе (глаза наблюдателя — Солнце, глобус вращается вокруг оси против часовой стрелки и т. д.). Убедившись, что время во Владивостоке больше, чем в Москве, а в Москве больше, чем в Ленинграде, сделаем простой расчет, для чего потребуется по глобусу определить с точностью хотя бы до градуса долготы этих городов.

Восточные долготы будут для Владивостока 131°, для Москвы 37°30′, для Ленинграда 30°. Следовательно, во Владивостоке времени больше, чем в Москве, на 6 час. 16 мин., так как 131° — 37° = 94°.

90° дают разницу в 6 час.
4° » » » 16 мин.

Таким же способом узнаем, что ленинградское время меньше московского на 28 минут.

Во Владивостоке уже вечер, когда в Москве наступает на заводах обеденный перерыв

78. Сколько времени в Ленинграде и во Владивостоке, когда в Москве полдень?

Отметив мелом точки на глобусе, соответствующие положению Владивостока, Ленинграда и Москвы, поступаем, как сказано выше.

Находим: для Владивостока (131° вост. долготы), для Москвы (37°30′ вост. долг.), для Ленинграда (30° вост. долг.). Владивосток восточнее Москвы на 93°30′, или (точно) на 6 ч. 14 м. больше во времени [1].

79. Почему часы Ленинграда, Москвы, Харькова, Киева, Минска, Пскова и многих городов Союза (европейской части) показывают одно и то же время, хотя в их показаниях должна быть разница?

Как уже указано, время различно на различных меридианах (1° дает уже 4 минуты), что создавало большие неудобства во многих отношениях. Вместо бесчисленных различных времен теперь существует только 24 различных времен на всем земном шаре. Поверхность земного шара разделена теперь на 24 пояса между меридианами (по 15° в каждом поясе). Это лучше всего уяснить себе на глобусе. Обведите мелом (пунктиром) меридианы на 7°30′ к востоку и на столько же градусов к западу от начального (Гриничского) меридиана (0°). Хотя фактическая разница на границах $^1/_2$ часа ($7^1/_2 \cdot 4$ минуты), тем не менее все часы как на границах, так и внутри этого пояса ставятся по Гриничскому меридиану. Мы отметили нулевой пояс (западноевропейское

[1] 90° — 6 ч.; 3° — 12 мин.; 30′ — 2 мин.

время). Проведите теперь к востоку еще пунктирный меридиан по долготе 22° 30′. Пояс между восточным меридианом $7^{1}/_{2}$ градуса и только что приведенным называется первым поясом (среднеевропейское время).

Внутри этого пояса часы устанавливаются одинаково, отвечая меридиану 15°. Точно так же второй пояс считает время по меридиану 30°, и его границы находятся между 22° 30′ (западная граница) и 37° 30′ (восточная граница).

Далее пояса идут к востоку через 15°, и часы в этих поясах идут по ближайшему меридиану, кратному 15. Поясное время совпадает с местным только в середине пояса; на границах разница достигает получаса [1]. Чем место ближе к центральному меридиану своего пояса, тем меньше разница между местным и поясным временем. Проведя мелом границы 2-го пояса, увидите, что указанные города все находятся во 2-м поясе, чем и объясняется их общее время.

Рассматривая глобус с нанесенными на нем меридианами, легко убедиться, что:

Местное время совпадает с поясным 24 раза (во всех меридианах, делящихся на 15).

Минуты и секунды во всех поясах одинаковы.

При переезде из одного пояса в другой к востоку, часы переставляются на час вперед, а при переезде к западу — на час назад.

Много крупных городов и мелких стран умещаются в одном поясе.

Поясное время впервые введено в США в 1894 г., а в СССР — с 1919 г.

С помощью глобуса полезно решить ряд следующих задач на поясное время.

В Москве 14 ч. 12 м. 15 с. Сколько времени в этот момент во Владивостоке? (Ответ: 21 ч. 12 м. 15 с.)

В каком поясе находится пункт, если в нем поясное время 12 ч. 5 м. 10 с., а в Москве поясное время в этот момент 6 ч. 5 м. 10 с.? (Ответ: в восьмом — разница с Москвой на 6 часов, то-есть на столько же поясов. Москва же находится во втором поясе).

Какие города СССР имеют меньшую поправку при переводе их местного времени на поясное? (Ответ: те, которые лежат ближе к меридианам,

---

[1] Для лучшего усвоения поясного времени рекомендуем книжки:
Россовская — «Время и его измерение»
Бялокоз — «Поясное время».
Шокальский — «Поясное время».

кратным 15). Назовем некоторые: Ленинград, Могилев, Одесса, Орджоникидзе, Грозный, Горький, Пенза, Ашхабад, Свердловск, Алма-Ата, Фрунзе, Енисейск, Верхнеудинск, Сретенск, Владивосток. Эту задачу лучше решить с помощью карты крупного масштаба).

Сколько различных времен в СССР (по поясному времени)? (Ответ: 10. Западные границы СССР находятся во втором поясе; восточные — в двенадцатом — (Чукотский мыс).

Назовите столицу крупного государства, которая расположена близко к среднему меридиану своего пояса. (Ответ: Лондон).

Назовите пояс, в котором поместилось больше всего отдельных государств. (Ответ: первый, среднеевропейский).

Назовите восточную границу шестого пояса. (Ответ: 97°30′, так как середина шестого пояса имеет долготу 90°).

80. При первом кругосветном путешествии путешественники „потеряли“ одни сутки. Как это могло произойти?

В 1519 г. началось первое кругосветное путешествие Магеллана, которое с трудом завершилось только в 1522 г. Из 5 кораблей с командой в 265 чел. закончил первый путь вокруг земли корабль «Виктория». Из первоначального состава экипажа уцелели 21 человек, сам Магеллан погиб во время сражения с дикарями на Марианских островах.

Вернувшиеся после кругосветного путешествия в Испанию узнали, что там пятница, путешественники же считали этот день четвергом.

Счет дней они вели точно, — как же могла появиться разница на целые сутки?

Причину «потери» суток при кругосветном путешествии в западном направлении (и «выигрыша», если кругосветное путешествие совершается к востоку) нагляднее всего уяснить себе на глобусе.

Предположим, что путешественники отправились к западу от Гриничского меридиана и прошли в этом направлении 15° (1/24 часть окружности). С помощью булавки прикрепите два флажка — один на Гриничском меридиане, другой на 15° от него к западу. На флажке Гриничского меридиана напишите: 12 часов. Вращайте глобус перед собой против часовой стрелки до тех пор, пока против глаз не окажется Гриничский меридиан с флажком «12 часов». Который час в этот момент там, где стоит другой флажок? Очевидно, 11 часов, так как 12 наступит там после поворота глобуса еще на 15° к востоку,

то-есть когда глаза будут видеть этот флажок перед собой (в Гринвиче к этому моменту будет час после полудня). Следовательно, путешественники, проехав 15° к западу, потеряли целый час (на час позже у них взошло солнце, чем в Гринвиче). Переставив флажок на 15° к западу, вы убедитесь, что «потеря» увеличится в 2 раза. Когда флажок окажется на противоположной стороне Гриничского меридиана, разница будет 12 часов. Если и дальше переставлять флажок в западном направлении, по часовой стрелке, а глобус вращать вокруг оси в том направлении, в каком действительно вращается Земля (против часовой стрелки), то на каждые 15° пути разница будет возрастать еще на час. В результате и «потеряются» сутки.

Рассуждая таким же образом, но переставляя флажки к востоку, убедимся, что при кругосветном путешествии к востоку сутки выигрываются.

81. Для любого места к востоку время дня прибавляется. Следовательно, где-то наступил на земном шаре в данный момент... завтрашний день. К западу — время убывает. Следовательно, где-то завтрашний день должен встретиться со вчерашним. Так ли?

Берем опять глобус. Наше лицо — Солнце. Поворачиваем интересующий нас меридиан против глаза. Через каждые 15°, разделяющие меридианы по экватору, втыкаем флажки. На ближайшем к нашим глазам флажке, находящемся на интересующем нас меридиане, надписываем «12 часов». К востоку пойдут флажки «13 ч.», «14 ч.» и т. д. На противоположном меридиане будет «24 ч.» — начало завтрашнего дня. К западу же показания часов на флажках будут меньше — 11, 10, 9 и т. д. Наконец, также на противоположной стороне на одном меридиане с «завтрашним днем» встретится вчерашний день.

Но ведь такое рассуждение можно вести для любого пункта в любой день. Где же в действительности начинается завтрашний день?

82. В каком месте Земли раньше всего наступило сегодняшнее число?

Разбирая два предыдущих вопроса, мы встретили, казалось бы, непреодолимые затруднения. Они однако устраняются вве-

ванием линии «смены дат», или демаркационной линии (линии раздела), проходящей, с небольшими уклонениями в отдельных местах, по меридиану 180° от Гринического. При пересечении этого меридиана в восточном направлении корабль дважды повторяет текущее число в судовом журнале (чтобы не «выиграть» лишних суток). Напротив, при пересечении демаркационной линии в западном направлении одни сутки пропускаются, чтобы избежать «потери», как это произошло со спутниками Магеллана.

Демаркационная линия разграничивает «завтрашний» и «сегодняшний» день. Здесь начинается каждое новое число месяца, — происходит смена дат.

83. Почему Гриничский меридиан удобнее, как начальный, чем любой иной?

Линия перемены дат 180° проходит по водным пространствам, что во всех отношениях удобнее. Подумайте, какая бы была путаница, если бы эта линия проходила между крупными городами, находящимися недалеко друг от друга; разделенные фактически несколькими часами, они должны были бы различаться во времени на целые сутки. Некоторое отступление демаркационной линии от меридиана 180° объясняется практическими надобностями: Чукотский мыс считает время по 12-му поясу, время Алеутских островов сообразуется со временем Аляски и т. д.

Попутно, пользуясь глобусом, назовите города СССР, где раньше начинается каждое число месяца (Петропавловск на Камчатке, Охотск).

Укажите место суши, где раньше начинается новый год (на острове Новая Зеландия).

84. В момент, когда мы замечаем самую короткую тень — сколько времени показывают наши часы?

Не «12 часов», как обычно отвечают, а на час больше. Мы живем по «декретному времени», то-есть на час вперед (по времени следующего восточного пояса). Перевод стрелки на час вперед приносит нашей стране большую экономическую выгоду, освобождая транспорт по перевозке угля или иного топлива, необходимого для получения электроэнергии на ранний час. Живя на час вперед, но регулируя жизнь по обычному расписанию, мы фактически на час раньше начинаем наш день и на час раньше ложимся спать, чем достигается значитель-

ная экономия электрической энергии. Утром, даже зимой, несмотря на начало работы часом раньше, электроэнергии на освещение тратится значительно меньше, чем в течение часа вечером.

85. Как понять часто встречающееся выражение «по московскому времени»?

Наши часы идут по поясному времени, а потому приведенное выражение нельзя считать точным. Надо было бы говорить: «по времени второго пояса» (в котором находятся и Ленинград и Москва). Но Ленинград находится почти на середине второго пояса (а Москва на границе его), следовательно, казалось бы, надо было бы «московское» время заменить «ленинградским». Однако, после перевода стрелки на час вперед московское местное время стало уже меньше отличаться, чем ленинградское, от времени третьего пояса (меридиан 45°).

Таким образом, «московское» время и есть время третьего пояса, которое привилось у нас под названием московского времени.

86. Есть ли связь между Гольфстримом и вращением Земли?

Постоянные ветры в районе экватора—пассаты—отклоняются вследствие вращения Земли вокруг оси в направлении с запада на восток. Легко доказать, что если бы вращение Земного шара происходило в обратном направлении, то направление пассатов было бы иным: вместо северо-восточных и юго-восточных пассатов мы наблюдали бы северо-западные и юго-западные ветры. Если бы Земля совершенно не вращалась вокруг оси, а смена дня и ночи происходила от движения Солнца, то направление воздушных масс, притекающих к экватору, не уклонялось бы к востоку или к западу.

Благодаря большему нагреванию Солнцем экваториальной зоны Земли, там происходит постоянное вытеснение вверх воздуха подтекающими с севера и юга (по низу) массами менее нагретого воздуха. Вращение же Земли вызывает указанные отклонения. В результате в экваториальной части и образуются постоянные ветры, порождающие на поверхности океана постоянные течения. Так возникает и Гольфстрим

(это произношение более правильно, нежели распространенное «Гольфштрем»).

Гольфстрим, как и всякое морское течение, — река в океане без твердых берегов. Скорость течения в некоторых участках очень значительна и доходит до 110 км в час (во Флоридском



Рис. 43. Карта течений Гольфстрима.

проливе). Гольфстрим омывает берега Ирландии, Шотландии и Норвегии, доставляя тепло прибрежным странам. Благодаря действию теплых вод Гольфстрима, не замерзает наш Мурманский порт. Гольфстрим имеет большое значение для режима погоды Европы и даже части Азии. Существует связь между отклонениями погоды от нормы и Гольфстримом (температура воды этого течения непостоянна).

ДВИЖЕНИЕ ЗЕМЛИ ВОКРУГ СОЛНЦА

Прежде чем начать этот раздел, советуем ознакомиться с несколькими методическими указаниями.[1]

Коллективный разбор задач этого раздела происходит по следующему плану:

Слушатели садятся возможно плотнее, чтобы легко было с глобусом обойти всю группу.

На глобусе проводятся мелом: сплошной линией экватор и пунктиром — тропики Рака и Козерога.

Глобус с наклонной осью устанавливается так, чтобы северный полюс был обращен к зрителям. Кроме того, в данном и последующих положениях глобуса необходимо, чтобы центр его был, хотя бы приблизительно, на уровне глаз аудитории. (В указанном положении лето, как удостоверит аудитория, будет в северном полушарии; Солнце светит в упор на тропик Рака — глаза участников работы, направленные на центр глобуса, встретят на пути тропик Рака). Повернув глобус вокруг оси, вы получите от аудитории ответ о большой продолжительности дня в северном полушарии и о незаходящем Солнце на северном полюсе.

Далее глобус переносится вокруг группы в направлении против часовой стрелки (ось глобуса сохраняет свое направление, то-есть переносится параллельно самой себе). Пройдя $1/4$ окружности, глобус останавливают, чтобы получить от аудитории ответы и чтобы все участники могли фиксировать внимание на новом положении глобуса. Аудитория должна будет констатировать, что ее глаза («лучи Солнца») направлены в упор на экватор и взгляд только касается каждого из полюсов (на экваторе Солнце в зените, а на полюсах на горизонте). День равен ночи на всем земном шаре, независимо от широты, так как Солнце одинаково освещает северное и южное полушарие. В этом положении — осень для северного полушария и весна — для южного.

Глобус переносится дальше и устанавливается в противоположном положении по отношению к первому. Если ось глобуса направлена параллельно первому и второму положению, то, повернувшись лицом к глобусу, слушатели объяснят, что лето наступило в южном полушарии.

Точно так же демонстрируется положение Земли, соответствующее весне в северном полушарии и осени в южном.

В заключение этой вводной части, необходимо, чтобы аудитория учла, что смена времен года происходит от следующих причин.

---

[1] Это в первую очередь необходимо для лиц, которые пожелают вести групповые беседы, пользуясь настоящей книгой.

Во-первых, само движение Земли вокруг Солнца; во-вторых, наклон земной оси; в-третьих, постоянство направления и наклона земной оси. Если хоть одно из этих условий не соблюдено, смены времен года так, как она происходит в природе, быть не может.

Необходимо также подчеркнуть, что 22 июня (начало астрономического лета в северном полушарии) Солнце находится в полдень в зените только на тропике Рака; во всем северном полушарии Солнце стоит над горизонтом на 23° 30′ выше, нежели в полдень весной или осенью.

То же самое происходит, но в обратном порядке в то время, когда у нас начало зимы (22 декабря). Попутно надо заметить: 21 марта начинается весна в северном полушарии и осень в южном; 23 сентября — наоборот. Только после тщательной проработки указанным или иным способом, но обязательно с помощью глобуса, основных явлений, необходимо разъяснить, как надо понимать известный рисунок с четырьмя положениями Земли, изображающими четыре времени года. Несомненно выяснится, что очень многие до настоящего времени принимали этот чертеж за плоскостной, а не перспективный, представляя себе земную орбиту в форме очень вытянутого эллипса. Поэтому следует разъяснить указанное недоразумение и показать на примере, как мало отличается орбита Земли от круга (фокусы отдалены от центра эллипса лишь на $^1/_{60}$ часть большой полуоси).

87. Где сегодня полуденное Солнце освещает дно глубокого колодца (или отвесной шахты)?

Этот вопрос можно поставить и так: где сегодня полуденное Солнце находится в зените?

Допустим, что вопрос мы разбираем 20 октября. Сразу же мы можем сказать: Солнце лучше освещает южное полушарие и, следовательно, интересующее нас место находится между экватором и тропиком Козерога. Но где? Если мы хотим вопрос решить точнее, придется обратиться к «Астрономическому Ежегоднику»; но если удовлетворимся приблизительным решением задачи, то надо снова прибегнуть к глобусу. Вы его должны установить между положением «осень» и «зима» для северного полушария на расстоянии примерно $^1/_3$ дуги между указанными положениями, но ближе к «осени» (с 23 сентября по 20 октября прошел примерно месяц).

В этом случае ваши глаза, направленные к центру глобуса, будут смотреть в упор на параллель, находящуюся приблизительно посередине между экватором и тропиком Козерога (если центр глобуса, как это должно быть, находится на уровне ваших глаз).

Месячное изменение высоты Солнца (для северного полушария)

Период	Изменение высоты Солнца	Высота прибывает или убывает?	Где полуденное Солнце находится в зените?
С 22 июня по 22 июля	3°	Убывает	Вблизи тропика Рака.
„ 22 июля по 22 августа	8° 30′		Между тропиком Рака и экватором.
„ 22 августа по 23 сентября	12°		Приближается к экватору; 23 сентября на экваторе.
„ 23 сентября по 23 октября	12°		Между экватором и тропиком Козерога.
„ 23 октября по 22 ноября .	8° 30′		Приближается к тропику Козерога.
„ 22 ноября по 22 декабря	3°		В районе тропика Козерога, 22 декабря на самом тропике.
„ 22 декабря по 22 января	3°	Прибывает	В районе тропика Козерога.
„ 22 января по 22 февраля	8° 30′		Между тропиком Козерога и экватором.
„ 22 февраля по 21 марта . . .	12°		Приближается к экватору.

Для проверки выводов, полученных таким примитивным путем, даем вспомогательную таблицу месячного изменения высоты Солнца над горизонтом (расчет сделан для северного полушария).

С 21 марта по 20 апреля Солнце поднимается на 12°.

С 20 апреля по 20 мая еще поднимается на 8° 30'.

С 20 мая по 22 июня поднимается на 3°.

Следовательно, с 21 марта по 22 июня Солнце как бы сдвинется к северному полюсу от экватора на 23° 30'.

Далее Солнце «поворачивает» назад, а затем с 22 декабря снова высота Солнца в северном полушарии увеличивается (см. таблицу на стр. 91).

88. Где день всегда равен ночи?

Не только на экваторе, но и на полюсах, с той разницей, что на экваторе, независимо от времени года, всегда день и ночь равны 12 часам (сумерки в расчет не принимаются), а на каждом полюсе день продолжается полгода, и столько же времени ночь. С глобусом в руках легко установить продолжительность полярных дней и ночей: с 21 марта по 23 сентября глаза наблюдателей («Солнца») не видят южного полюса, а с 23 сентября по 21 марта скрыт северный полюс. Точно так же легко убедиться, что на экваторе (который разделяет земной шар на 2 равные части с одинаково удаленными полюсами) всегда день равен ночи.

89. Укажите наибольшее и наименьшее возвышение над горизонтом полуденного Солнца для того места, где вы живете.

Задача может быть разрешена также с помощью глобуса. Сделаем расчет для Москвы, которая отстоит от северного полюса на 34° (широта Москвы около 56°). Поставим глобус в положение весны для северного полушария. Солнце в зените будет в этот день (21 марта) на экваторе, а на северном и южном полюсах — на горизонте. Москва же находится ближе к экватору на 34°. Следовательно, на столько же градусов полуденное Солнце в Москве поднимается выше, чем на северном полюсе (разность широт равна разности высот светила над горизонтом этих мест).

Здесь скажется кривизна земного шара: Москва ближе расположена к «Солнцу» — глазам наблюдателя. Следовательно,

высота полуденного Солнца в Москве 21 марта равна 34° (0° + 34°). 22 июня Солнце в зените будет на тропике Рака («сдвинется» к северному полюсу на 23° 30′, то-есть на столько будет возвышаться над горизонтом). В Москве 22 июня Солнце будет возвышаться над горизонтом в полдень на 57° 30′ (34 23° 30′). Точно так же вычисляется высота Солнца и для 23 сентября и для 22 декабря. В эти дни полуденное московское Солнце возвышается над горизонтом на 34° (осенью) и 10° 30′ (зимой). Сходным способом определяется высота полуденного Солнца и для любого места[1].

90. *Почему на экваторе всегда жарко?*

Хотя на экваторе Солнце бывает в зените только два раза в году, но оно в течение всего года находится близко от него. Для сравнения приведем высоты полуденного Солнца на экваторе, в Ленинграде (сев. широта 60°) и на сев. полярном круге (сев. широта 66° 30′).

Время	Экватор	Ленинград	Сев. пол. круг
21 марта . .	90°	30°	23° 30′
22 июня . . .	66 30′	53° 30′	47°
23 сентября	90°	30°	23° 30′
22 декабря .	66° 30′	6° 30′	0°

Из таблицы видно, что самое низкое положение Солнца на экваторе выше, чем летом в Ленинграде.

91. *Когда с помощью тени легко определить высоту своего роста?*

Тогда, когда Солнце возвышается над горизонтом на 45°. В этот момент длина тени любого предмета равна его высоте. Пользуясь таблицей (см. стр. 914)и зная широту места, можно приблизительно указать месяц и число для любого пункта, где это может быть. Более точные результаты достигаются при пользовании «Астрономическим Ежегодником».

---

[1] Для проверки полезно запомнить, что разница между наибольшей и наименьшей высотой Солнца в данном пункте Земли должна равняться 47° (для мест между тропиками это правило не применяется).

Приводим таблицу, когда бывает рассматриваемое явление в полдень в разных пунктах.

Пункт	Широта	Даты		Время и место
Мурманск . . .	69°	22 июня		Один раз в году — южнее Мурманска км на 50. В остальное время года Солнце ниже.
Ленинград . .	60°	1 мая	13 августа	
Москва .	56°	19 апреля	25 августа	
Киев	50° 30′	5 апреля	9 сентября	
Армавир . . Евпатория . . Феодосия . . .	45°	21 марта	23 сентября	
Тропик Рака .	23° 30′	1 декабря	15 января	
Тропик Козерога	23° 30′ южн. шир.	29 мая	16 июля	
Центр острова Кубы .	21° 30′ сев. шир.	22 декабря		Один раз в году (в остальное время Солнце выше).

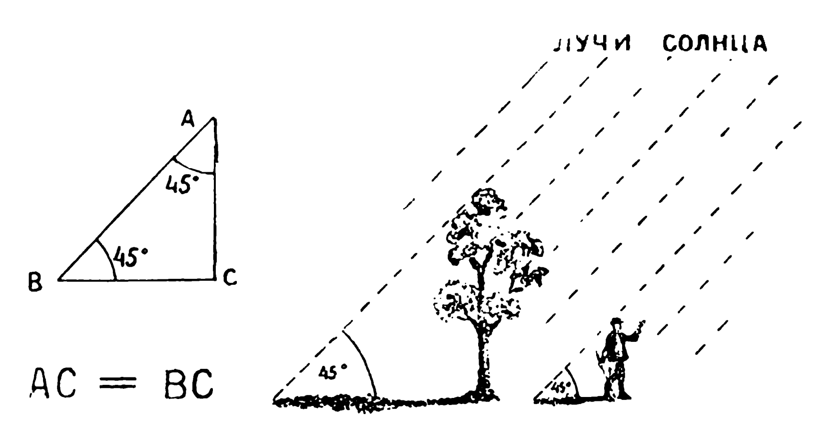


Рис. 44. Как проще всего с помощью тени узнать высоту любого предмета.

92. Укажите места земного шара, которым Солнце в течение нескольких месяцев дает всего больше тепла.

Большинство из вас, не задумываясь, ответит: «экватор». Но это неверно. Искомые места — тропики Рака и Козерога. 22 июня полуденное Солнце на тропике Рака; 22 декабря — на тропике Козерога. Но за месяц до этого и месяц спустя Солнце в полдень почти еще около зенита. На экваторе дело иное. За один месяц до и после равноденствий Солнце уже на 12° уходит от зенита.

93. Часто говорят: «В полдень Солнце всегда находится на юге, а тень от предметов направляется на север». Верно ли это?

Это верно только для мест между северным полюсом и тропиком Рака. Убедитесь в этом сами с помощью глобуса, освещенного ярким светом с одной стороны, и нескольких булавок, воткнутых в разные места глобуса. Вращая глобус, вы установите, что это правило не соблюдается в следующих случаях:

в том месте, где Солнце находится в зените (тени вовсе не будет);

на экваторе, где тень полгода направлена на север (когда Солнце в южном полушарии) и полгода на юг (с 21 марта по 23 сентября);

в широтах между экватором и тропиками тень также меняет направление (но в северном полушарии дольше направлена на север; в южном наоборот);

в южном полушарии за тропиком Козерога полуденная тень всегда направлена на юг (Солнце в полдень там находится на севере).

94. Почему бывают «белые ночи»?

Северные сияния, вопреки распространенному мнению, никакой роли в этом явлении природы не играют. Ответ даст тот же «всемогущий» глобус. Направьте на него по возможности параллельный пучок света (можно от проекционного фонаря) и установите глобус так, чтобы в северном полушарии было лето. В этом случае сам северный полюс и близлежащие места будут круглые сутки освещены: ночи там

не будет. Отступая дальше от полюса, вы можете проследить начало короткой ночи в северных параллелях. Приклейте небольшую бумажную полоску в одном из этих мест по параллели — перпендикулярно поверхности глобуса. При вращении глобуса легко проследить, что верх бумажки все время освещен, тогда как основание ее на короткое время затемняется выпуклостью глобуса.

Если на нашем схематическом опыте высота бумажки будет изображать высоту освещаемого Солнцем слоя воздуха, то легко вывести, что летом в приполярных широтах вечерние сумерки сливаются с утренними (с зарей), — тогда и наблюдаются «белые ночи». Если приклеить такой же высоты бумажку вдоль одной из более южных параллелей, недалеко от экватора, то при вращении глобуса видно, как наступает продолжительный разрыв между вечерними и утренними сумерками. Одновременно легко замечается, как быстро наступает ночь в местах, более удаленных от полюсов. Конечно, в соответствующее время года «белые ночи» наступают в районе близ южного полюса. Около же экватора и вообще в местах, достаточно удаленных от полюсов, «белые ночи» не наблюдаются.

95. «Рано утром вечерком в полдень на рассвете». Безусловная ли это нелепость?

В первый момент каждый ответит утвердительно. Однако, такое определение времени дня не вполне бессмысленно: оно применимо ежегодно 2 раза в двух местах земного шара.

Установите ваш глобус так, чтобы зима была в южном полушарии. Тогда лучи света, направленные по возможности параллельно, осветят северное полушарие до границы северного полярного круга. На нем-то и произойдет в этот день (22 декабря) одновременно и утро, и вечер, и полдень, и рассвет. В этом легко убедиться, приклеив к любому месту параллели сев. полярного круга маленький белый кружок (или сделав соответствующую отметку мелом). Вращая глобус, вы заметите, что бумажка на мгновение осветится и сразу же уйдет в темноту («рано утром» и «вечерком», «в полдень» и «на рассвете»).

То же самое произойдет на южном полярном круге 22 июня. (Эта задача-шутка принадлежит Я. И. Перельману).

96. Почему некоторые звезды не видны в течение нескольких месяцев в году?

Солнце — ближайшая к нам звезда. При движении Земли вокруг Солнца, часть звезд всегда окажется позади Солнца и невидима с Земли из-за яркого солнечного света.

Земля перемещается вокруг Солнца в направлении против часовой стрелки, и в том же направлении периодически «исчезают» некоторые созвездия, которые расположены недалеко от плоскости земного пути. Звезды же, сравнительно отдаленные от этой плоскости, видны всегда, как например Полярная, Вега, Капелла и много других. Все это легко показать в комнате при наличии глобуса и лампы, находящейся в середине комнаты на уровне центра глобуса. Глобус перемещается вокруг «лампы-Солнца», благодаря чему всегда некоторые участки стены с различными предметами (воображаемыми созвездиями) окажутся позади лампы. «Звезды» же на потолке видны постоянно.

97. В каком месяце Земля всего ближе к Солнцу?

Часто отвечают — «в июле». Но это бывает ежегодно около 1 января. Земля совершает свой годовой путь по эллипсу; Солнце находится в фокусе этого эллипса. Следовательно, Земля периодически приближается к Солнцу. В это время в северном полушарии зима; в южном — лето (рис. 45).

Дополнительные вопросы:

Почему Земля, приближаясь к Солнцу, не падает на него?

(Ответ: Увеличивается скорость движения по орбите, согласно второму закону Кеплера).

Что у нас дольше продолжается: лето или зима?

(Ответ: в северном полушарии зима короче лета на восемь дней).

Какое полушарие получает больше тепла от Солнца?

(Ответ: Немного больше — северное).

98. Когда мы быстрее движемся вокруг Солнца?

Земля быстрее всего движется, когда она ближе к Солнцу, то-есть около 1 января. Но вопрос относится не вообще к Земле, а к той части земного шара, где мы живем. Снова с помощью глобуса и лампы мы достигнем уточнения. Необхо-

димо принять во внимание оба движения Земли (перемещение вокруг Солнца и вращение вокруг оси) и посмотреть: когда движения будут складываться, тогда и будет достигнута наибольшая скорость.

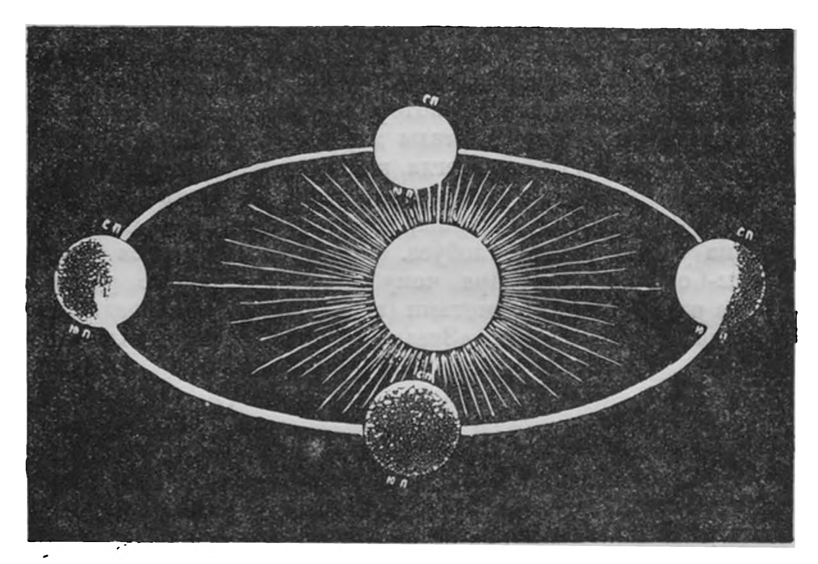


Рис. 45. Когда Земля находится ближе всего к Солнцу?

Как видно из рис. 46, это происходит в полночь. Следовательно, ежегодно 1—2 января ночью мы движемся в пространстве быстрее всего.

99. Солнце у нас восходит и заходит в разное время. А где всегда можно определять час дня по моменту восхода и захода Солнца?

Только на экваторе, где, как мы уже знаем, день всегда равен ночи: 12 часов продолжается день и столько же ночь. На глобусе легко показать, что на экваторе Солнце восходит всегда в 6 часов утра и заходит в 6 вечера.

Вопрос можно видоизменить: где удобно в любое время года делить день и ночь на равные части так, чтобы продолжительность этих частей не менялась в течение года? Очевидно, на экваторе — по указанным выше соображениям.

Но если бы вздумали так делать для Ленинграда, где день 22 декабря продолжается только 5 ч. 30 м., а ночь 18 ч. 30 м. (летом 22 июня — наоборот), то создалось бы затруднительное положение: каждый летний час продолжался бы

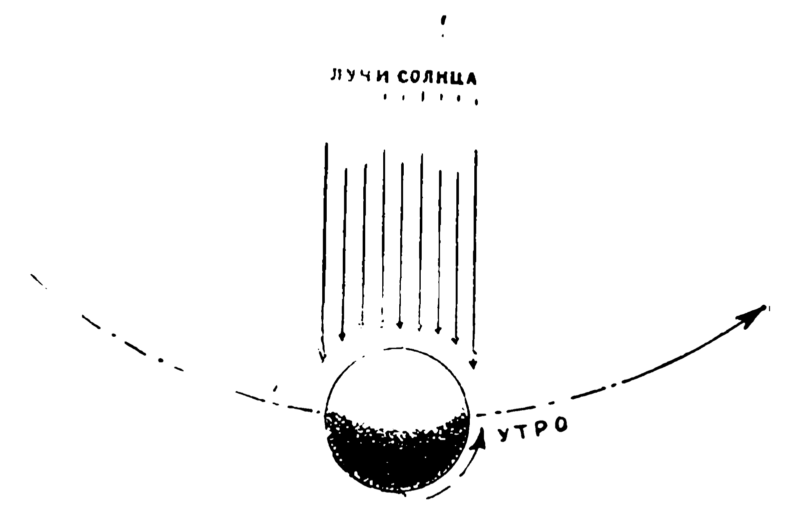


Рис. 46. Когда мы движемся быстрее всего? (См. вопрос 98-й).

92 мин., а зимний — около 26 мин. На экваторе же «зимний» и «летний» час всегда равен 60 минутам. Вот почему древние народы, жившие недалеко от экватора, раньше делили день и ночь отдельно на 12 частей.

100. Когда для всех мест Земли Солнце восходит и заходит в один и тот же момент по местному времени?

В дни равноденствий: 21 марта и 23 сентября. В эти дни Солнце находится в зените на экваторе, то-есть равномерно освещает оба полушария Земли: день равен ночи на всем земном шаре. Солнце в этот день всюду восходит на востоке и заходит в точке запада. В дни равноденствий Солнце всюду восходит в 6 часов утра и заходит в 6 часов вечера. Все это наглядно может быть показано с помощью глобуса.

101. Какое расстояние Земля проходит в пространстве в течение двух часов?

Земной шар несется в пространстве со средней скоростью 29,6 км в секунду. Округлив это число до 30 км, получаем:

$$30 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 2 = 216\,000 \text{ км.}$$

Этот путь в 5 с лишним раз длиннее кругосветного путешествия по экватору.

102. На глобусах обычно не бывает обозначен город Ассуан (Сиенна), который помог Эратосфену определить размеры земного шара. Как все же найти место этого города на глобусе?

При разборе способа Эратосфена (см. стр. 57) указано, что город этот находится к югу от Александрии на 7° 12'.

Вспомните это, и — ответ готов.

Но даже если градусное расстояние между Александрией и Сиенной забыто вами, задача решается все же очень просто.

22 июня предметы в Сиенне в полдень не давали тени. Это могло быть только на тропике Рака. Следовательно, Сиенна находилась на месте пересечения Александрийского меридиана с тропиком Рака.

103. Какую часть суши занимает СССР?

Поверхность всего земного шара (510 млн. кв. км) на 72% занята водными пространствами, и на 28% — сушей. На долю последней приходится около 146 000 000 кв. км. Площадь СССР равна 21 534 000 кв. км.[1] Это составляет примерно $\frac{1}{7}$ часть суши земного шара.[2] Площадь СССР в два с половиной раза больше площади всей Европы. Любопытно, что площадь СССР равна видимой нами поверхности Луны (с Земли видно всегда одно и то же полушарие Луны).

---

[1] Географический Атлас СССР, Всесоюзный картографический трест, 1933 г.

[2] Точнее: $\frac{1}{6{,}8}$

104. Определите площадь СССР по глобусу.

Для решения задачи проделайте предварительно такую не сложную работу.

Покройте соответствующую часть глобуса прозрачной бумагой и переведите на нее контур СССР. Полученный контур переведите на клетчатую бумагу. Сосчитайте число квадратиков, оказавшихся внутри контура СССР. Измерьте полоской клетчатой бумаги хотя бы $^1/_4$ меридиана или экватора и приготовьте на этой бумаге масштаб. Рассчитайте, сколько километров придется на сторону одного квадратика (четверть



Рис. 47. Общая карта СССР.

окружности земного шара равна 10 000 километров). Высчитайте, сколько кв. км поместится в одном квадратике.

Так вы найдете (приблизительно, конечно) площадь СССР.

105. СССР — сухопутное или морское государство?

Даже беглый обзор границ нашего Союза покажет, что СССР — морская страна. Не менее $^2/_3$ наших границ проходят по воде (рис. 48).

106. Какова длина границ СССР?

Приближенно эта задача решается обычным способом с помощью нитки, которой охватывают границы СССР на глобусе. Длину полученных таким образом границ сравнивают с окружностью меридиана или экватора этого глобуса. Северные границы надо брать по меридиану 32° восточной долготы до Северного полюса и далее — по наиболее восточ-

ному меридиану, который для СССР окажется уже в западном полушарии (168° 49' западной долготы). Далее граница проходит по Берингову проливу и по морю того же наименования, берет направление на Камчатку около южной ее оконечности, на середину Сахалина, далее поблизости с берегом на Владивосток. Длина нитки, равной длине наших границ, будет примерно заключать 210° окружности экватора (или 26 000 км). Если же нитку проводить точно по береговой линии (учитывая все извилины), то длина наших границ будет равна приблизительно окружности экватора.

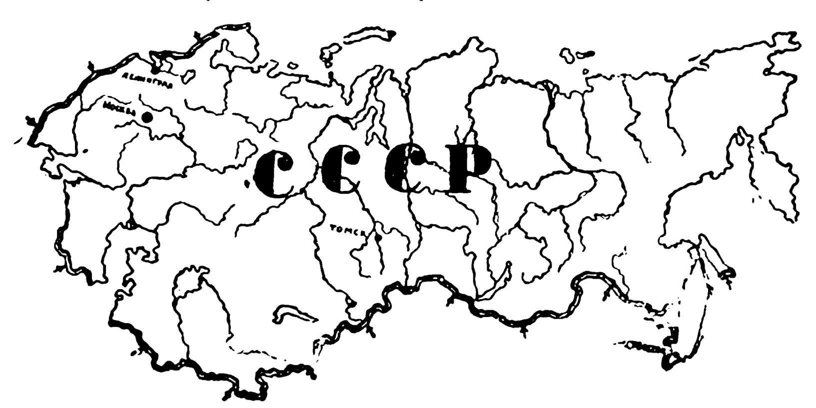


Рис. 48. Жирной линией показаны сухопутные границы СССР.

Это лишний раз доказывает, что морские границы СССР — громадны, что наша социалистическая родина огромна.

107. Назовите три наибольших республики СССР.

РСФСР — площадь	19 993 000 кв. км	— 93%	всей площади СССР.			
УССР — »	452 000 »	» — 2.1% »	»	»		
Туркменская СССР	444 000 »	» — 2%	»	»	»	

108. Назовите три наибольших автономных республики РСФСР

Якутская	3 065 000 кв. км.
Казакская	2 858 000 » »

Это наикрупнейшие автономные республики. Следующая по размерам — Бурято-Монгольская республика, площадь которой «всего» 376 000 кв. км (в $1^1/_2$ раза больше Англии и Ирландии!).

По количеству же населения на первом месте—Казакская республика: 7 281 000 чел.; далее идет Башкирская (3 005 000 чел. при площади 156 000 кв. км) и Татарская (2 704 000 чел. при площади 97 000 кв. км. По плотности населения из национальных республик на первом месте:

Татарская автономная республика: на 1 кв. км приходится 40 чел.

Башкирская автономная республика » » » » » 20 чел.



Рис. 49. Карта РСФСР, УССР, Туркменской ССР.

Меньше других Казакстан—на 1 кв. км здесь приходится 3 чел.

Менее всего населения в громадной Якутии: один человек на 12 кв. км поверхности.

109. Сколько морей в СССР? Назовите самое большое из них и самое малое. (Вопрос относится и к морям, хотя бы частично омывающим СССР).

Морей в СССР тринадцать.

Начиная с севера к востоку: Баренцово море, Белое, Карское, Море Лаптевых (Норденшельда), Восточно-сибирское, Берингово, Охотское, Японское. На западе: Балтийское море. На юге: Черное, Азовское, Каспийское и Аральское море.

Самое большое — Охотское, 527 500 кв. км. Самое малое — Азовское, 37500 кв. км.

110. Назовите остров, принадлежащий СССР, который по площади больше двух морей, вместе взятых (находящихся внутри СССР).

Длина острова Новая Земля (свыше 800 км) на 150 км больше расстояния между Ленинградом и Москвой. Хотя этот остров не широк, тем не менее его площадь более 90 000 кв. км. (Аральское море, — его правильнее называть озером, — 64500 кв. км. Еще меньше Азовское море—37500 кв. км).

111. Укажите самую длинную реку в СССР и самую длинную в Европе.

Самая длинная река в СССР — Обь; длина ее — 5200 км. Если бы Обь начиналась под Москвой и направлялась вдоль



Рис. 50. Выпрямив Волгу, мы получим величину диаметра Луны.

транссибирской жел. дороги, то она оканчивалась бы примерно у Томска. Проследите путь Оби на карте и сравните ее длину с указанной частью транссибирской магистрали.

Обь — одна из самых длинных рек вообще; длиннее ее только Нил (5590 км), Амазонка (5500 км) и Миссури вместе с Миссисипи (6530 км).

Самая длинная река Европы — Волга (3570 км), на втором месте — Дунай.

112. Какой город расположен южнее: Ленинград или Иркутск?

Зная, что Иркутск находится в Сибири, многие, не взглянув на карту, отвечают неверно, так как у большинства сложилось представление о Сибири, как о наиболее «северном крае». На самом же деле, если бы Иркутск «придвинуть» к западу на

один меридиан с Ленинградом, то Иркутск оказался бы на 800 километров южнее Ленинграда, то-есть немного севернее Киева и южнее Орла!

Вот широты этих городов:

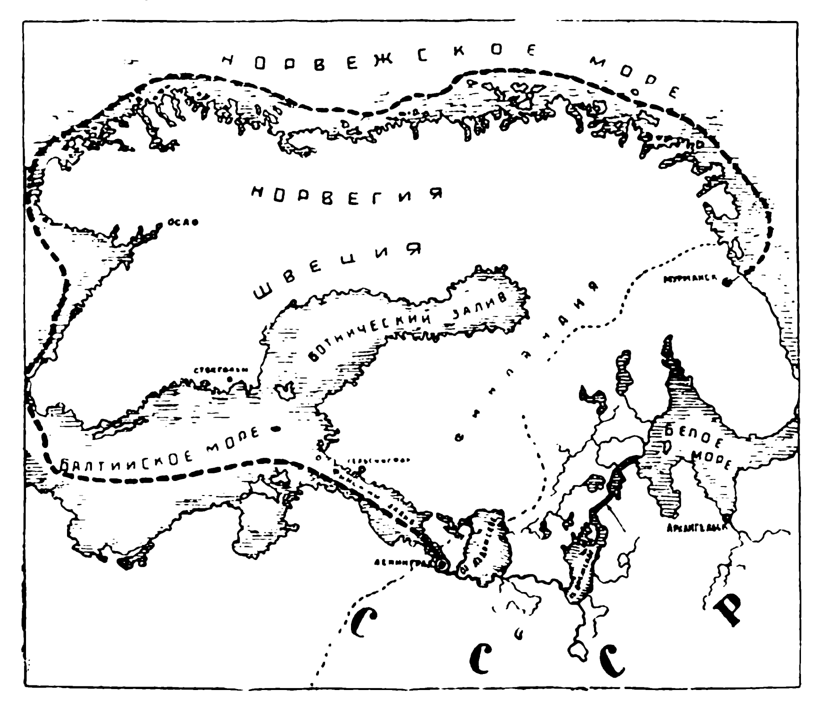


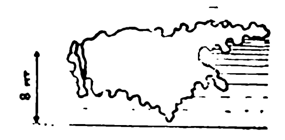
Рис. 51. Пунктиром показан путь до прорытия ББК — вокруг Скандинавского полуострова. Стрелка показывает теперешний путь через ББК им. Сталина.

Ленинград	находится	на	59° 57′	сев.	широты.
Иркутск	»	»	52° 16′	»	»
Орел	»	»	52° 58′	»	»
Киев	»	»	50° 27′	»	»

113. Какова была длина водного пути от Ленинграда до Мурманска раньше и во сколько раз сократился этот путь за последние годы?

Беломорско-Балтийский канал имени тов. Сталина значительно сократил, ускорил и удешевил сообщение между этими

крупными мировыми портами. В этом легко убедиться, даже имея глобус малого масштаба. Сравнив пути до прорытия канала и после с помощью нитки, узнаем, что первый путь длиннее второго в $3^1/_2$ раза. Сопоставляя длины ниток с градусами экватора и приравняв каждый градус к 111 км, получим: длина кругового пути вокруг Скандинавского полуострова составит около 5000 км, а путь через Беломорский канал не более 1 400 км.



114. Назовите озера в СССР, которые больше одного моря в несколько раз.

Озером называется водное пространство, не имеющее непосредственного выхода к морю. Согласно такому определению, Каспийское море правильнее называть озером. Его площадь — 440 000 кв. км, больше поверхности Азовского моря почти в 12 раз. Больше Азовского моря и Аральское море (его также следует причислить к озерам). Даже Байкал—33 000 кв. км — почти не уступает по площади Азовскому морю.

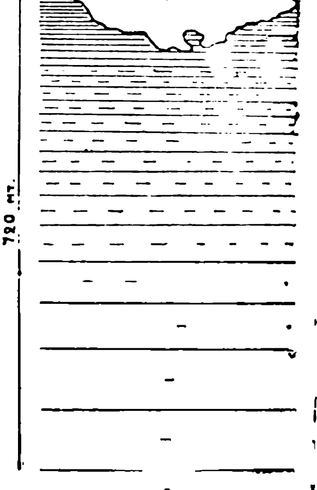


Рис. 52. Озеро Байкал по объему воды в 85 раз больше Азовского моря.

115. Может ли в озере, которое меньше моря, содержаться воды больше, чем в этом море?

Самое мелкое море в мире — Азовское: наибольшая глубина его 14,5 метров.

Почти не уступающее ему по площади озеро Байкал, наоборот, самое глубокое: в центральной части дно его опускается на 1 522 метра.

Средняя глубина Азовского моря равна восьми метрам; средняя глубина Байкала—720 метров. Следовательно, в Байкальской впадине помещается 23 760 куб. км воды (33 000 · 0,72). Азовское же море вмещает 285 куб. км воды (35 605 · 0,008). В пустое вместилище Байкала пришлось бы влить почти 85 Азовских морей, чтобы заполнить громадную впадину этого глубочайшего из озер!

116. Если проткнуть воображаемой спицей земной шар через Ленинград и центр Земли, то в каком месте вышла бы игла на другой стороне? А если это сделать через Москву?

Вы полагаете, что конец спицы выйдет где-то в Южной Америке? Ошибаетесь: искомая точка окажется юго-восточнее Новой Зеландии, в Великом океане.

Эта задача решается на глобусе очень просто и без протыкания его спицей. К меридиану данного места надо прибавить 180° и, водя спичкой от экватора, пройти по этому меридиану в южное полушарие на широту данного места. Таким способом находим противоположное место для Москвы, которое окажется недалеко от Южного полярного материка, в Великом океане.

Из крупных городов СССР противоположна Южной Америке — Чита.

Часть третья

ПУТЕШЕСТВИЕ К ПОЛЮСАМ ЗЕМЛИ

117. Что такое Арктика и как велика (по площади) принадлежащая СССР часть Арктики?

Мы уже привыкли к этому слову и знаем, что оно означает северные полярные страны, но не все могут объяснить происхождение самого слова, а также указать точно пространства суши и воды, именуемые полярными странами.

Знать же границы и характерные особенности Арктики, в особенности Советской Арктики — части нашей великой родины — нам совершенно необходимо.

Слово А р к т и к а произошло от греческого слова «Арктос», означающего созвездие Большой Медведицы, которое, вследствие суточного вращения Земли, описывает как бы круг по небесному своду в северной части неба. Еще в давние времена было замечено, что с перемещением к северу Полярная Звезда и Большая Медведица повышаются над горизонтом и что где-то эти звезды должны быть особенно высоко над головой. Эти страны и названы арктическими.

Долгое время Арктикой называлась область внутри Сев. Полярного круга (севернее 66° 30′), но в настоящее время под этим словом понимают области с определенными климатическими условиями. Арктический район, по современному определению, начинается там, где заканчивается граница лесов и начинается — тундра. Такая граница, примерно, совпадает с теми местами, в которых средняя температура воздуха в июле (определяемая в тени) равна +10° Ц.

Поэтому граница Арктики проходит на карте довольно причудливо.

Площадь советского сектора Арктики равна около 17 500 000 кв. км; наша страна заключает в себе почти 40% всей площади Арктики.

Рекомендуем изучить карту Арктики и ответить на следующие вопросы:

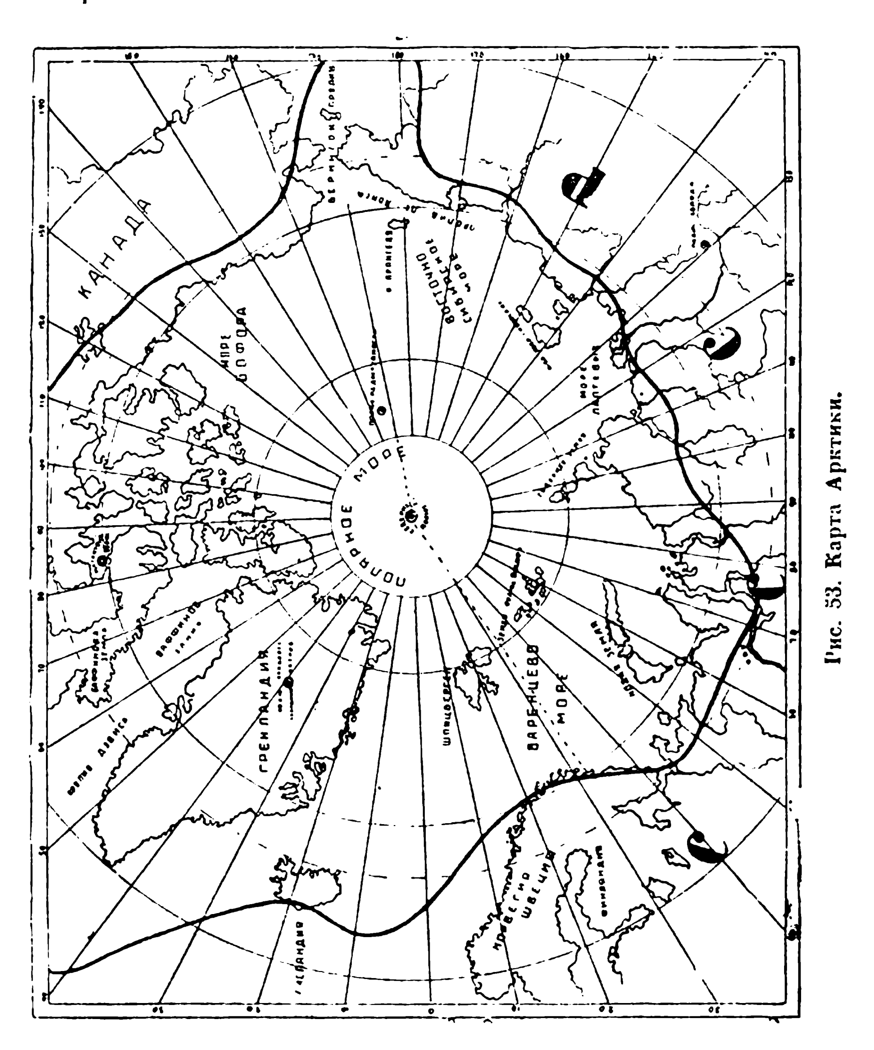


Рис. 53. Карта Арктики.

1. Почему Арктическая граница приближается к полюсу в районе Скандинавского полуострова?

2. Почему в районе меридиана 50° западной долготы эта граница доходит до широты Казани и даже южнее?

3. Чем объяснить особенно низкие температуры в районе Берингова пролива?

4. Где находится сектор советской Арктики?

5. Объясните, что такое Антарктика. Где она находится?

118. Зачем люди стремятся к полюсу и в полярные страны?

Полюсы, сами по себе, не представляют особого интереса для науки; к ним стремились и стремятся только из честолюбия и «национальной» гордости.

Напротив, северные полярные страны в целом представляют огромный интерес, в особенности для Советского Союза.

В Арктике имеется много полезных ископаемых (уголь, олово, нефть и др.); морской путь через моря Арктики гораздо короче кружного пути; метеорологические наблюдения в Арктике чрезвычайно важны.

Необозримые просторы Арктики считались в царской России «бросовыми землями». Лишь при советской власти исследования Арктики начаты невиданными в мире масштабами.

Партия большевиков по инициативе т. Сталина и советское правительство бросили на исследование Арктики такие технические средства (ледоколы, самолеты, радио), которые обеспечили нашим ученым (О. Ю. Шмидту, В. Ю. Визе, Р. Л. Самойловичу и др.), морякам, летчикам, метеорологам все необходимые условия для плодотворной работы по освоению суровой Арктики.

Этим объясняется создание и развитие крупного научного Арктического Института, в котором в настоящее время работают не менее 200 научных работников. Ежегодно отправляются экспедиции для продолжения больших специальных научных работ и для изучения Арктики с целью использования всех ее возможностей для соцстроительства.

Перечислим коротко основные задачи по изучению Советской Арктики.

1. Развитие Великого Морского северного пути из северной Европы в Сибирь, Якутию, Дальний Восток. Окончательное освоение Северо-восточного прохода в обоих направлениях.

2. Изучение погоды в различных районах Арктики даст возможность предвидеть изменение погоды в других районах СССР (Арктика — «ключ мировой погоды»).

3. Исследование и разработка местных богатств (полезные ископаемые). В Советском арктическом секторе обнаружены: золото (в Анадыре, на Северной Земле), серебро, свинец, каменный уголь и, повидимому, нефть — в бассейне реки Анадырь.

4. Изучение животного и растительного мира Арктики — с целью лучшего использования на месте и как предмета вывоза (оленеводство, пушной и рыбный промысла, использование

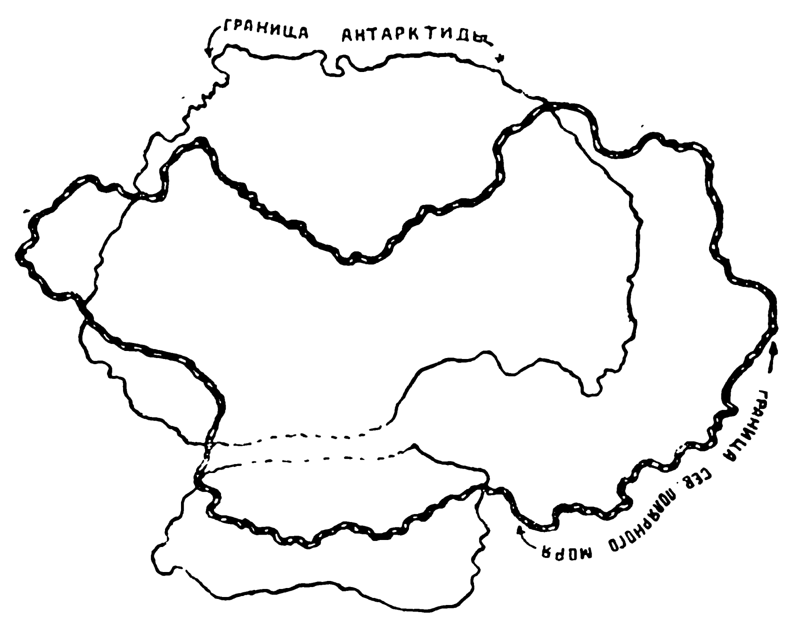


Рис. 54. Сравнительная величина Сев. Полярного моря и Антарктиды

«птичьих базаров», продвижение на север огородных и иных культур и пр.).

5. Изучение Арктики для воздушного, более короткого, сообщения между Севером Европы и Азии, а также и с Америкой.

В настоящее время в Арктике ведутся не только подготовительные работы, — уже практически осваиваются наиболее изученные районы: на острове Шпицбергене работает советская концессия по добыче каменного угля для снабжения топливом многочисленных советских судов Северного полярного

моря. Шахты прекрасно механизированы, рабочие-шахтеры и в суровых условиях Арктики систематически выполняют план добычи угля.

Шахты живут одной жизнью с материком — великой социалистической родиной.

Ежегодно при помощи советских мощных ледоколов отправляются караваны торговых судов через Карское море, считавшееся раньше непроходимым.

И на Севере бурно расцветает социалистическое строительство. Еще раз подтверждаются слова гениального вождя партии и рабочего класса т. Сталина о том, что нет таких крепостей, которых не могли бы взять большевики.

119. Назовите море, равное по площади одному из крупных материков.

Северный Ледовитый океан, называемый теперь Северным полярным морем, имеет площадь около 15 000 000 кв. км. Приблизительно такова же площадь, занимаемая Антарктидой — Южным полярным материком (рис. 54).

120. На каком полюсе холоднее: на северном или Южном?

Как будто на обоих должно быть в равной степени холодно. Ведь они одинаково мало согреваются солнечными лучами.

Но, оказывается, значительно холоднее на Южном полюсе. Климат зависит также и от рельефа местности. К Северному полюсу гораздо ближе подходят материки, обширные северные части которых отстоят от Северного полюса приблизительно на 2 000 км. Узкие же южные оконечности Америки, Африки и небольшая сравнительно Австралия находятся от Южного полюса раза в три дальше. Материки, нагреваясь от Солнца летом сильнее, чем вода океанов, распространяют тепло и на тот район, где находится Северный полюс.

Кроме того, Северный полюс находится в Северном полярном море, Южный — на высоком плоскогорьи (на высоте двух километров, где вообще холоднее, а тем более в полярных условиях). Далее, в южных полярных областях нет такого могучего теплого течения, как Гольфстрим. Зима в южном полушарии продолжается на 8 суток дольше, чем в северном.

121. Сколько средних государств Европы разместилось бы на площади Гренландии?

Немногие представляют себе величину этого острова. Громадный остров Гренландия (площадью в 2 180 000 кв. км) мог бы вместить на своей территории значительную часть государств западной и средней Европы.

Действительно, вот площади главных государств Европы (не считая СССР):



Рис. 55. Сравнительная величина Гренландии и нескольких государств Европы.

Великобритания (без колоний) . .	244 194	кв. км.
Германия . .	500 000	» »
Франция .	535 000	» »
Испания	500 000	» »
Италия	290 000	» »
Дания .	40 000	» »
Итого:	2 109 190	кв. км.

Следовательно, все эти государства могли бы поместиться на величайшем острове, да еще останется место для мелких государств Европы.

Если у вас имеется большой глобус, переведите контуры названных государств и Гренландии с помощью прозрачной

бумаги на клетчатую бумагу. Сосчитав число клеток во всех государствах вместе, вы легко убедитесь, что общее их число меньше, чем в площади Гренландии.

122. По последним научным исследованиям, на твердом грунте Гренландии лежит сплошной материковый лед, толщиной в среднем не менее 1[1]/[2] километров. Насколько поднялся бы уровень мирового океана,[1] если бы этот лед растаял?

Не сделав предварительно несложного расчета, легко впасть в ошибку. На первый взгляд покажется, что подъем уровня выразится в 1—2 см.

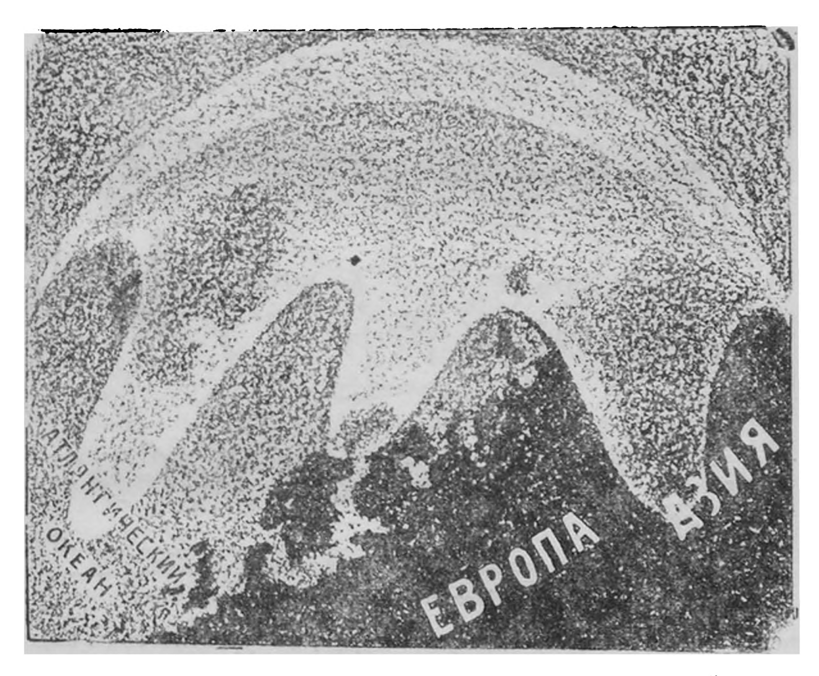


Рис. 56. Полярная «шапка» холодного воздуха и гренландский «язык холода. (По В. Ю. Визе).

Однако, если бы гренландские льды сразу растаяли, — во многих странах наводнение затопило бы ряд прибрежных городов.

[1] «Мировым океаном» называются все внематериковые водные пространства земли, взятые вместе.

действительно, площадь Гренландии свыше 2 000 000 кв. км; следовательно, на Гренландии лежат ледяные массы, объем которых равен 3 млн. куб. км. Поверхность мирового океана равна 361 000 000 кв. км. Это пространство больше площади Гренландии в 180 раз. Значит, если разлить воду «растаяв-

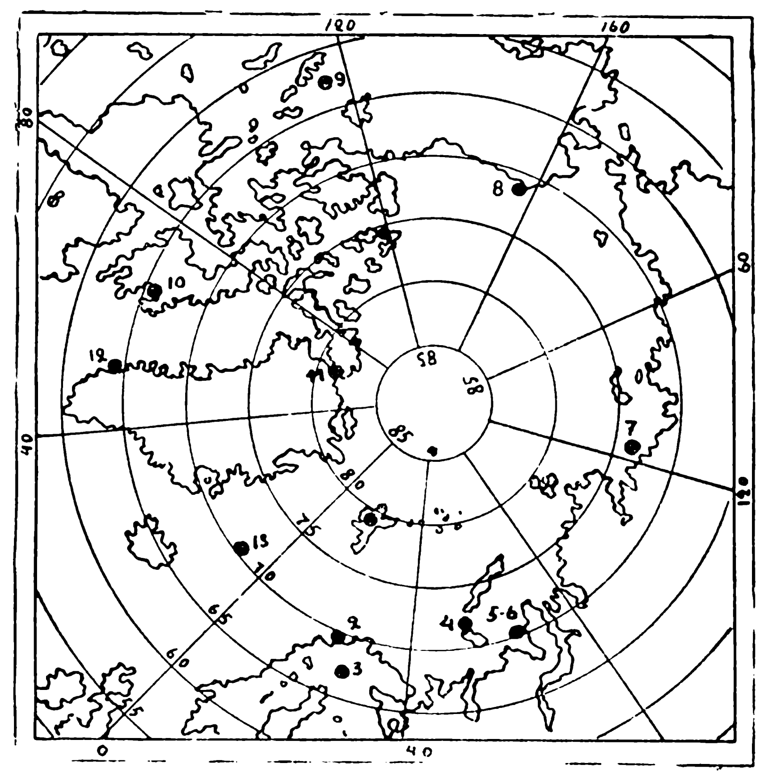


Рис. 57. Карта I Международного полярного года.

шего» гренландского льда равномерно, то уровень воды везде поднимется более чем на 8 метров!

Наличие такого ледяного массива объясняет влияние Гренландского холодного «языка» на температуру северной части Атлантического океана. (Рис. 56).

123. Сколько полюсов находится в Арктике?

В Арктике находится не один и даже не два, а ... четыре полюса.

Первый полюс, — географический.

Второй полюс — магнитный; он находится на берегу полуострова Бootия в Канаде.

Третий полюс, еще менее доступный, чем географический, находится на расстоянии нескольких сот километров от Северного полюса по направлению к Аляске. Этот полюс называется «полюсом недоступности», [1] так как он лежит в центре ледяного сплошного массива, который занимает постоянную площадь в этом районе (до 3 000 000 кв. км). Причины обра-

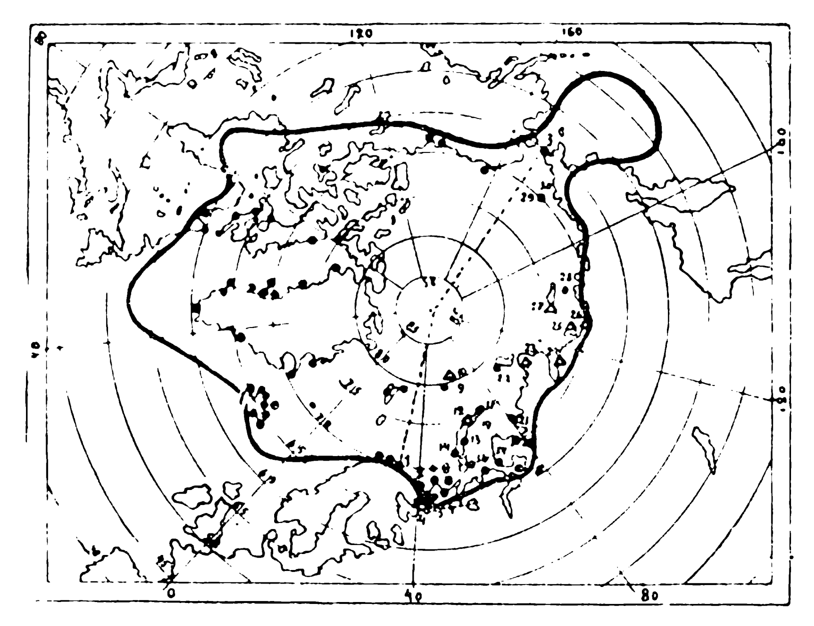


Рис. 58. Карта II Международного полярного года.

зования скопления льда в этом районе кроются в отсутствии теплых течений в этой части Арктики. Подобно Гренландии, ледяной массив Арктики значительно сдвигает границы полярных стран к югу.

Четвертый полюс — «полюс холода» — находится на материке, у нас в СССР в Якутии (средняя годовая температура — 17° Ц. В отдельные моменты температура падала до — 69 Ц°)

[1] Или «Ледяным полюсом».

124. Какова длина северной береговой линии Советского Союза?

Расстояние между западной границей и Чукотским мысом по кратчайшему пути около 5 000 км (по воздуху), но если измерить извилистую линию наших северных берегов, то

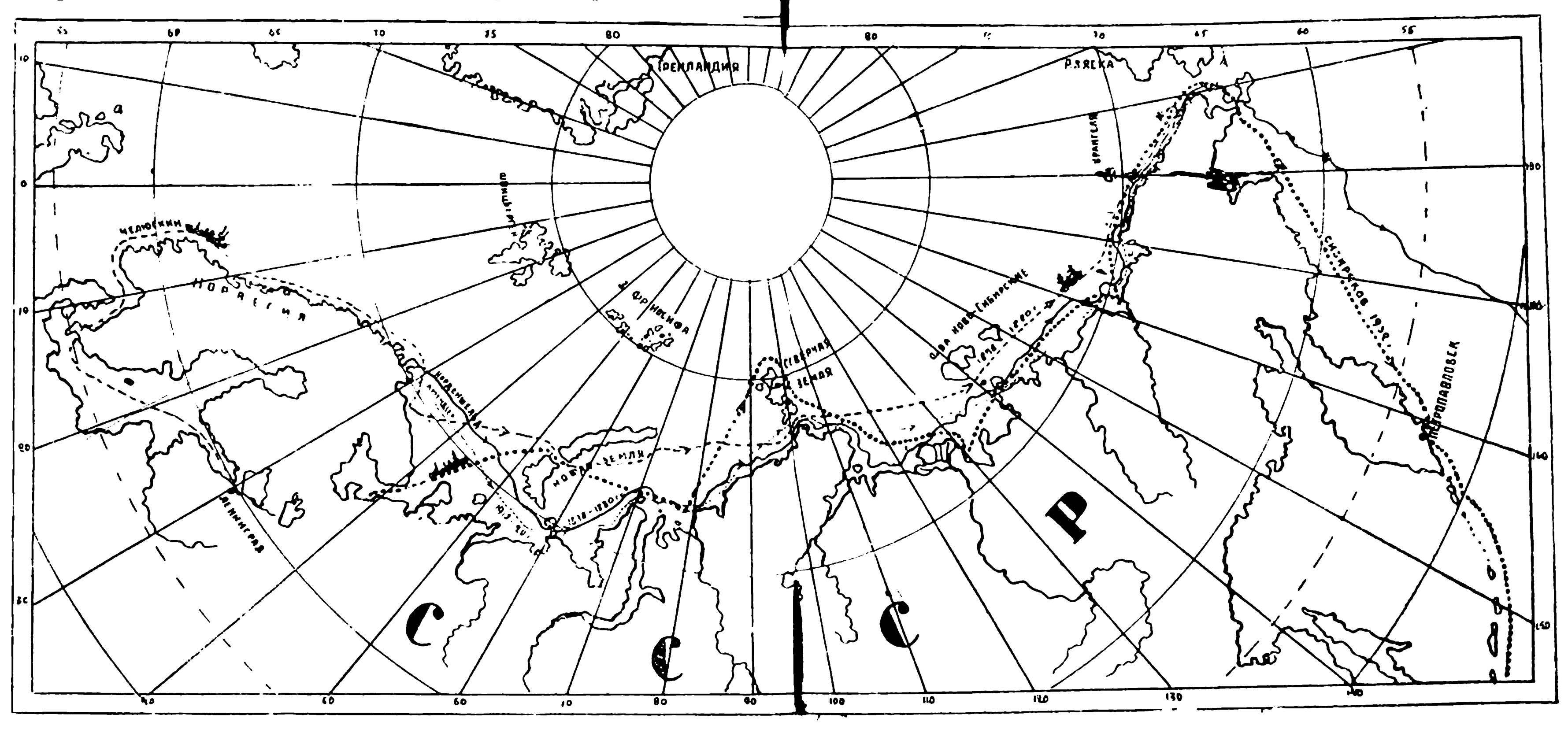


Рис. 59. Карта экспедиций в поисках Северо-восточного прохода.

расстояние придется увеличить по крайней мере в три раза. Это лишний раз доказывает значение исследования и освоения Арктики для Советского Союза.

125. Что такое Международный полярный год?

В поисках кратчайших путей в Китай и даже Индию, давно уже делались попытки провести туда корабли северным

путем: вокруг Европы и Азии. Кроме того, промышленники периодически наезжали в районы полярных стран за очередной добычей. Различные экспедиции, отправляемые рядом стран в Арктику, вели свою работу вразброд и в большинстве случаев не достигали цели.

Для изучения громадных пространств Арктики необходима совместная единовременная работа по строгому плану. В 1875 г. австрийский мореплаватель Карл Вейпрехт, по возвращении из известного австро-венгерского похода в Арктику, выдвинул новые задачи по совместной работе, а в 1877 г. составил программу международных полярных исследований. С большим трудом удалось продвинуть проект Вейпрехта, и только в

1882 г. организовано международное изучение Арктики, продолжавшееся в течение года (отсюда и название — Первый международный полярный год). В работах по изучению Арктики приняли участие 12 стран, которыми построено незначительное количество наблюдательных станций (13). Замечательно, что царская Россия, несмотря на громадные северные границы, построила только 2 станции: одну на Новой Земле и Малых Кармакулах, и вторую в устье реки Лены (Сагастырь).

До 1918 г. на громадном пространстве советской Арктики было всего 5 действующих метеорологических станций. К 1935 г. СССР имеет в Арктике одних морских станций 35 и 15 приполярных станций.

Как мы уже указывали выше, причина всех трудностей проведения комплексных (всесторонних) международных исследований Арктики по единому плану кроется главным образом не в сложности и серьезности работ, а в том, что различие интересов капиталистических стран, имеющих отношение к Арктике, всячески задерживает объединение этих работ.

Вот почему работы Первого международного полярного года себя не оправдали. К тому же, неудаче способствовали: малое число наблюдательных станций, слабое развитие метеорологических методов, а отчасти и неумелая организация некоторых экспедиций, подбора людей и пр. Особенно много лишений пришлось испытать американской экспедиции.[1] Из первоначального состава в 26 человек через 3 года спасли только шестерых. Начальник экспедиции, Грили, жив и в настоящее время, — в 1935 году ему исполнилось 91 год. Он, так сказать, живой свидетель и участник Первого международного полярного года.

Только через 50 лет после Первого международного года, в 1932/33 г., был организован Второй международный полярный год. Но теперь в организации и проведении его безусловно главенствующее место занял Советский Союз. Из 58 станций, связанных с работой Второго международного полярного года, в советском секторе Арктики была организована 31 станция (54%). В то время как под ударами экономического кризиса пришлось за границей часть работ свернуть, программа советских научных работ была не только выполнена, но в некоторых районах и перевыполнена.

---

[1] Полярная станция в форту Конгер. (См. В. Ю. Визе «Международный полярный год»).

В настоящее время идет обработка материалов наблюдений, произведенных в течение Второго международного полярного года.

126. Что такое Северо-западный и Северо-восточный проходы? Кто их открыл? Чьи экспедиции наиболее замечательны?

Морской путь, соединяющий северные оконечности Европы и Азии, называется Северо-восточным проходом. Водный путь, связывающий восточные берега США с их западными берегами, носит название Северо-западного прохода. Открытие этих путей с целью провода торговых и иных судов в одну навигацию (без зимовки) имеет, конечно, громадное экономическое значение.

Первая попытка открыть Северный морской путь к востоку была произведена англичанами еще в 1553 г., но окончилась неудачей: одно судно погибло во льдах в восточной части Мурманского побережья, а другое с трудом дошло до Архангельска.

В течение ряда лет попытки пройти Северо-восточный проход заканчивались неудачами, и только в 1878—79 г. А. Норденшельд с одной зимовкой впервые прошел тяжелый путь. В 1914—15 г. этот путь в обратном направлении прошла русская экспедиция под начальством Вилькицкого (во время этого похода была открыта Северная Земля).

С 1918 по 1920 г. повторил путь Норденшельда Амундсен, но с двумя зимовками.

Наибольших же успехов добились советские экспедиции. Произошло это потому, что в нашей стране, в итоге победоносного осуществления пятилетки, в итоге всего социалистического строительства, создана передовая техническая база для работы на Севере, созданы и продолжают создаваться кадры отважных советских людей — исследователей Арктики, среди которых немало комсомольцев и молодежи.[1]

В 1932 г. в одну навигацию прошел впервые советский пароход ледокольного типа «Сибиряков» (в восточном направлении). Тяжелые льды, достигающие иногда 4—5 метров тол-

---

[1] Как известно, в 1935 г. решением ЦК ВЛКСМ и ГУСМП краснознаменный ледокол «Красин», укомплектованный комсомольцами, стал комсомольским ледоколом.

щины, являясь, конечно, непреодолимым препятствием для «Сибирякова» (даже и для более мощного ледокола). В неравной борьбе «Сибиряков» неуклонно продолжал путь, пользуясь различными средствами разведки, обходя непреодолимые препятствия ледяных массивов. Но в результате, казалось, льды победили: после нескольких аварий «Сибиряков» потерял конец гребного вала с насаженным на него винтом. Но и это не остановило советскую экспедицию: соорудили самодельные паруса из брезента и таким способом вышли на чистую воду Берингова пролива и на буксире тральщика «Уссуриец» благополучно закончили путь.

В 1933 г., пройдя Северо-восточный путь также в одну навигацию, советский корабль «Челюскин», закованный льдами, был возвращен течением из Берингова пролива в Полярное море, где затонул, раздавленный льдами. Геройское поведение экипажа на льду в течение двух месяцев, замечательные работы по спасению челюскинцев летчиками — героями Советского Союза — навсегда войдут в историю завоевания Арктики.

1934-й год принес новую победу советскому мореплаванию: небольшое судно — ледорез «Литке»—в одну навигацию прошло Северо-восточный проход в западном направлении.

Систематическое изучение советской Арктики, несомненно, приведет к окончательному разрешению проблемы Великого северного морского пути: проход судов из Мурманска во Владивосток (или обратно) в одну навигацию станет обычным явлением, благодаря той огромной напряженной и героической работе, которую творят сейчас советские полярники.

Гораздо сложнее обстоит дело с Северо-западным путем вокруг Северной Америки.

После неудачных попыток Дэвиса (1584 г.), Баффина (1616 г.), Дж. Росса (1823 г.), в 1845 г. была снаряжена большая экспедиция Франклина, весь состав которой с двумя кораблями погиб среди островов Северо-американского архипелага.

В 1853 г. Мак-Клинток, идя из Атлантического океана, соединяется с экспедицией Мак-Клюра, вышедшей по Северо-западному пути навстречу через Берингов пролив. Хотя этим и было доказано существование Северо-западного прохода, но постоянное плавание по нему невозможно, так как пространство между многочисленными островами Канадского архипелага почти всегда забито льдами. Только одному Амундсену на мелкосидящем судне «Мод» удалось с трудом одолеть Северо-западный проход (с 1903—1906 г.).

127. Какой остров был до открытия уже нанесен на карту и назван именем современного советского ученого?

В 1913 г. небольшая шхуна «Святая Анна», скованная льдами в Карском море, была вынесена в Северное полярное море. Часть экипажа оставила корабль и с большим трудом добралась до берега, доставив судовой журнал. Советский ученый профессор В. Ю. Визе, изучая материалы ежедневных записей судна «Св. Анна», сопоставив зигзаги скованного льдами судна с направлением ветров, сделал интересный вывод, что между 78° и 80° северной широты должна находиться земля, не пускавшая судно «Св. Анна» на восток. В 1924 г. проф. В. Ю. Визе вычислил местоположение этого острова и нанес его на карту (79°30′ северной широты, 77° восточной долготы).

А 13 августа 1930 г. экспедиция Арктического института на ледокольном пароходе «Седов» открыла в указанном месте небольшой остров, нанесенный еще до того на карту под именем острова Визе.

История науки знает факты, когда ученые на основании анализа данных, сложных вычислительных работ предваряли то или иное открытие. Так, астроном Леверье в 1846 г., исследуя небесные явления, «на острие своего пера» открыл планету Нептун, в действительности и обнаруженную на указанном Леверье месте.

Наш знаменитый ученый химик Д. И. Менделеев в 1869 г. сформулировал периодический закон, на основании которого предсказал открытие ряда химических элементов.

Так было и с открытием проф. В. Ю. Визе, так было (как мы увидим далее) и с открытием Земли Франца-Иосифа.

128. Перечислите наиболее крупные советские экспедиции в Арктику и укажите пути их на глобусе или карте.

Кроме указанных экспедиций вдоль берегов Европы и Азии, необходимо отметить экспедицию «Красина» и «Малыгина» в 1928 г. для спасения экипажа дирижабля «Италия», потерпевшего крушение после полета на Северный полюс.

В 1930 г. состоялся поход «Седова» (Арктический институт). Путь «Седова»: Архангельск — Новая Земля — Остров Визе — Северная Земля и ее окрестности — Земля Франца-Иосифа — снова Новая Земля (южная часть) и обратно в Архангельск.

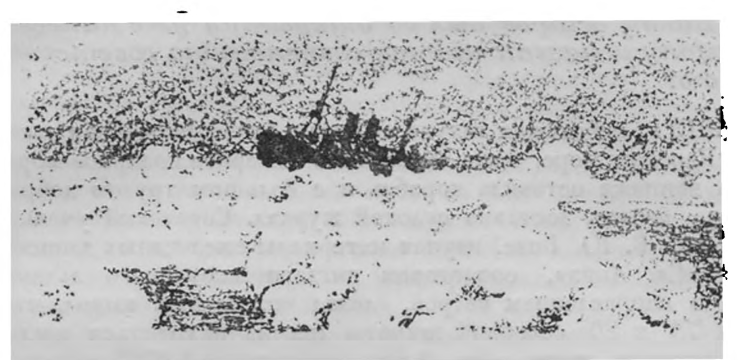


Рис. 60. Свободно-плавающее (дрейфующее) судно.



Рис. 61. Нарты.

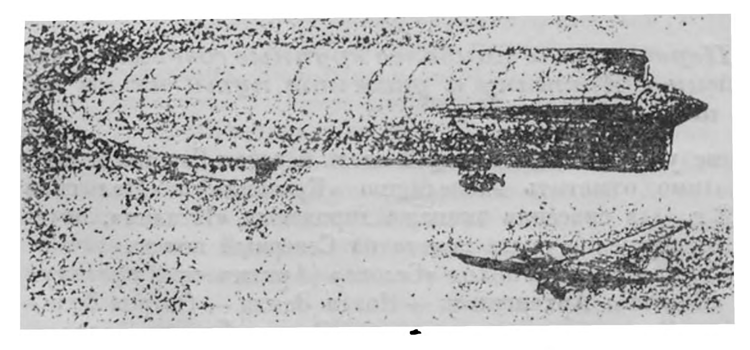


Рис. 62. Самолет и дирижабль.

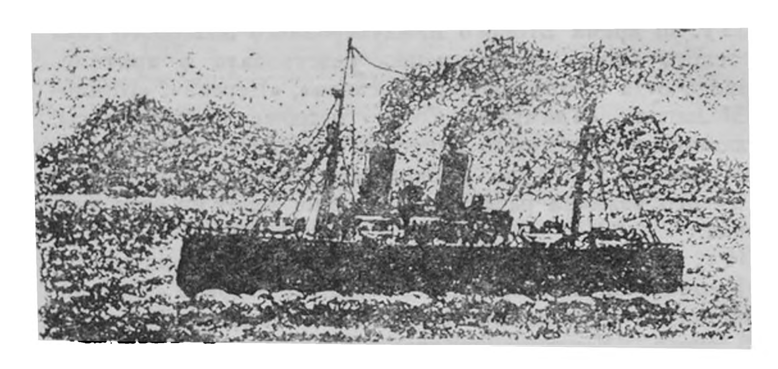


Рис. 63. Ледокол «Красин».



Рис. 64. «Наутилус» Уилкинса и Свердрупа.

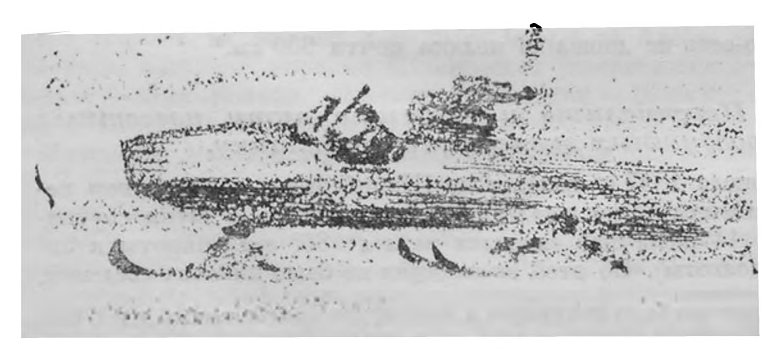


Рис. 65. Аэросани.

В 1932 г. во время Второго международного полярного года от Советского Союза одновременно участвовали в арктическом походе суда «Сибиряков», «Русанов», «Персей», «Книпович», «Малыгин», «Таймыр», «Совет» и кроме того, самолеты. Пути указанных экспедиций нанесены на специальную карту. («Карта участия СССР во Втором международном полярном году»). Такого размаха работ на Севере не знает ни одна другая страна.

В 1934 г. совершил замечательный переход в Арктику, к месту лагеря челюскинцев, краснознаменный ледокол «Красин» (путь: Ленинград — Атлантический океан — Панамский канал — Великий океан — Берингов пролив). Кроме того, в 1934 г. совершил большой поход в Арктику известный ледокол «Ермак».

129. Какие способы изучения Арктики известны вам?

Таких способов несколько:
На свободно плавающих судах.
На судах, дрейфующих вместе с движущимися льдами.
На нартах (то-есть с помощью саней).
На аэропланах и воздушных кораблях.
На ледоколах (специальных).
В подводной лодке.
На гусеничных тракторах[1]
На вездеходах.

Попытка достижения Северного полюса в подводной лодке была предпринята Г. Уилкинсом в 1931 г. совместно с знаменитым полярным исследователем Х. Свердрупом, но вследствие потери руля глубины и других повреждений «Наутилус» (таково было название подлодки) достиг только 82° сев. широты, то-есть не дошел до полюса почти 900 км.[2]

130. Перечислите и укажите пути известных вам воздушных экспедиций в Арктику.

11 июля 1897 г. вылетел из Шпицбергена на воздушном неуправляемом шаре шведский инженер Андрэ с двумя спутниками. 14 июля шар снизился на лед (80° сев. широты и 30° вост. долготы). Об этой экспедиции не было никаких сведений,

[1] Тракторы были применены в Антарктике при спасении Берда (1934).
[2] Экспедиция потерпела крах из-за неудовлетворительной ее организации.

пока в 1930 г. норвежская экспедиция не нашла на острове Белом оттаявшие трупы Андрэ и одного его спутника. Вскоре удалось разыскать и дневник Андрэ, а затем и труп третьего участника. Малопродуманной, потому и неудачной была эта смелая попытка.

В интересной книге В. Ю. Визе описана и другая (рекламная) воздушная экспедиция американского журналиста Уэльман на воздушном шаре, закончившаяся также неудачей (в 1906 г.)

Первый полет на самолете в Арктику совершил русский летчик Нагурский (в 1914 г. в поисках экспедиции Седова). Один из полетов был совершен к северо-западу от Новой Земли.

В 1925 г. Амундсен и Эльсворт совместно с 4 спутниками совершили полет на двух аэропланах к полюсу, но долетели только до широты 87°43'[1].

В 1926 г. американский летчик Берд на аэроплане долетает до Сев. полюса и возвращается к месту вылета — на Шпицберген.

Амундсен на дирижабле «Норвегия» в 1926 г., вылетев из Шпицбергена, пролетает над полюсом и далее, перелетев через Сев. полярное море, опускается в Аляске.

В 1928 г. дирижабль «Италия», вылетев из Шпицбергена к Гренландии и далее на Северный полюс, при возвращении терпит крушение недалеко от Шпицбергена. В спасательных экспедициях приняло участие много летчиков. На аэроплане «Латам» вылетел и знаменитый полярный исследователь Руал Амундсен. В районе Медвежьего острова аэроплан потерпел аварию, и Амундсен вместе с летчиками-французами погиб. Во время поисков погибших особенно отличились советские летчики Чухновский и Бабушкин.

В 1928 г. американский летчик Уилкинс совершил без посадки перелет на аэроплане от мыса Барроу на Аляске через Северное полярное море на Шпицберген (направление пути: Барроу — море Бофора, севернее Гренландии — Шпицберген; над полюсом Уилкинс не пролетал).

Многие не знают о замечательных полетах нашего летчика И. К. Иванова. Он в 1930 г. над Карским морем совершил 12 полетов, пролетел 10 600 км, изучив площадь в 1 200 000 кв. км.

В 1931 г. совершил замечательный (в научном отношении) арктический полет германский дирижабль «Граф Цеппелин». В составе воздушной экспедиции участвовали и советские ученые и специалисты: проф. Самойлович, проф. Молчанов, инже-

---

[1] Подсчитайте, на сколько километров они не долетели до полюса.

нер Ассберг, а также известный челюскинец — радист Э. Кренкель. Путь следования: Берлин — Ленинград (остановка) и далее без остановки: Архангельск — Земля Франца-Иосифа с посадкой в бухте Тихой. Далее: Северная Земля — Таймыр — остров Диксон — вдоль Новой Земли — Архангельск — Ленинград — Берлин. Длина всего пути 13 000 км.

1934 г.: замечательные полеты героев Советского Союза: Каманина, Ляпидевского, Молокова, Водопьянова, Доронина, Слепнева, Леваневского при спасении челюскинцев.

В 1935 г. большие арктические перелеты героев Советского Союза — Молокова, Водопьянова — по маршруту: Москва — остров Диксон и Москва — бухта Тикси.

131. Корабль «Фрам» известного исследователя Арктики Нансена три года находился в плену у льдов. За это время он совершил громадный путь от Ново-сибирских островов к Шпицбергену, причем путь «Фрама» был довольно точно предсказан Нансеном еще до начала похода. Как это могло случиться?

За несколько лет до знаменитого дрейфа[1] «Фрама» во льдах Полярного моря — начальник экспедиции, норвежский ученый Фритьоф Нансен, высказал мысль о постоянных течениях через Полярный бассейн от Ново-сибирских островов к западным берегам Европы. До этого Нансен тщательно исследовал западные берега Шпицбергена и Гренландии, изучил доступные полярные прибрежные течения Европы и Америки и в результате многолетней работы пришел к следующим выводам:

Суда, попавшие в льды в районе Европы, после зимовки всегда сносятся в открытом Полярном море к западу и со временем освобождаются от ледяного плена.

Корабли, идущие в Арктику со стороны Берингова пролива, наоборот, увлекаются внутрь Полярного бассейна.

На берегах Шпицбергена и Гренландии среди прочих отложений встречаются обломки деревьев сибирского происхождения (плавник).

Исследование состава примесей в загрязненных льдах, выброшенных течением на берега Шпицбергена, с несомненностью выявило наличие сибирской почвы.

---

[1] Дрейфом называется смещение судна, увлекаемого только течениями.

На берегах Гренландии были обнаружены незначительные остатки погибшей экспедиции Де-Лонга, корабль которого «Жанетта» был увлечен льдами внутрь полярного бассейна в районе о-ва Врангеля. В течение 21 месяца «Жанетта» боролась с могучими льдами, но сжимаемый постоянно ледяными горами корпус корабля, наконец, не выдержал, и судно затонуло к северу от Ново-сибирских островов, то-есть далеко от

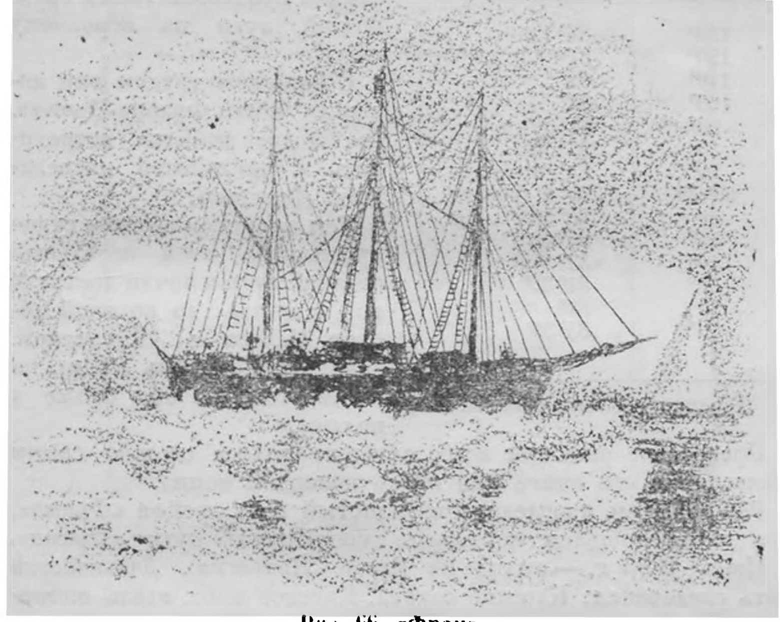


Рис. 66. «Фрам».

Гренландии, где спустя несколько лет были найдены некоторые предметы, принадлежавшие экспедиции Де-Лонга.

Как это могло случиться? Нансен совершенно правильно предположил, что льды постоянно перемещаются и течение, возможно, даже проходит через самую точку Северного полюса. На основании своих выводов, несмотря на резкую критику большинства специалистов-полярников, Нансен построил особой формы судно (напоминающее своими широкими бортами ореховую скорлупу) и намеренно вошел в льды в районе Ново-сибирских островов. Льды, как и предполагал Нансен, сковали «Фрам» и увлекли его к северу. Это произошло в 1893 г. севернее

Ново-сибирских островов (79° сев. широты и 134° вост. долготы). Только через 3 года «Фрам» освободился от льдов в районе Шпицбергена. Итак, практически было доказано существование полярного течения. Так как дрейф судна не проходил через полюс, то Нансен вместе со своим спутником Иогансеном попытались добраться до полюса с помощью саней и собак.

Восточн. долгота	Северная широта
130°	80° 42′
120°	81°
110°	82°
100°	84°
90°	84° 30′
80°	85° 30′
70°	85° 36′
66° 30′	86° 4′ (рекорд)
60°	85° 36′
50°	85° 42′
40°	85°
30°	84° 30′
20°	84°
10°	83° 30′

Таблица дрейфа «Фрама».

7 апреля 1895 г. им удалось достигнуть 86°4′, после чего они повернули обратно (за отсутствием продовольствия и трудностей пути по неровному льду).

С большим трудом они достигли Земли Франца-Иосифа, где после зимовки встретились с английской экспедицией Джексона.

Тем временем крепкое судно продолжало свой невольный ледяной путь и почти достигло той широты, до которой достиг Нансен с Иогансеном.

Ни один корабль ни до, ни после этого не был ближе к полюсу.

Прекрасное описание всего славного похода сделано самим Нансеном в его книге «Во мраке полярной ночи».

Рекомендуем проследить извилистый путь дрейфа «Фрама», для чего сообщаем некоторые координаты пути «Фрама».

Июль 1893 г. — выход из Варде (Норвегия). Дальнейший путь следования: Карские ворота, Карское море, вдоль сибирских берегов по направлению к Ново-сибирским островам. Далее путь шел на север приблизительно по меридиану 135° до сев. широты 78,5°, откуда и начался дрейф. Передвижка льда происходила в разных направлениях (играли большую роль ветры), но тем не менее общее движение происходило к западу. Укажем приблизительные широты при пересечении «Фрамом» различных меридианов во время дрейфа.

Летом 1896 г. «Фрам» севернее Шпицбергена освободился от льдов, и 20 августа прибыл в Норвегию.

15 ноября 1895 г. «Фрам» достиг наибольшей широты, когда-либо достигавшейся судном: 86°4′, то есть не дошел до полюса почти 430 км

132. Какая земля, принадлежащая СССР, пока еще называется именем иностранного умершего императора? Где находится эта земля? Почему она так называется?

В 1873 г., австро-венгерская экспедиция Пайера и Вейпрехта на корабле «Тегетгоф» достигла архипелага из многих мелких островов и назвала открытые земли именем Франца-Иосифа (тогдашнего императора Австро-Венгрии).[1]

Однако, открытая земля ни в какой мере не была использована ни австрийцами, ни венгерцами.

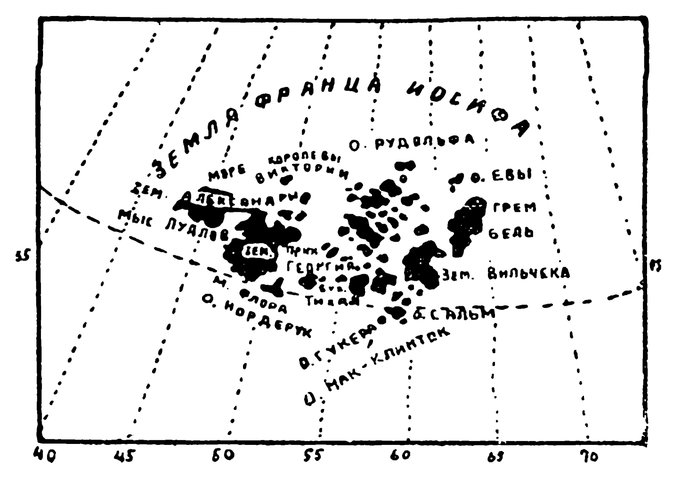


Рис. 67. Карта Земли Франца-Иосифа.

Эта земля, находящаяся в Советском арктическом секторе, исследуется и изучается советскими учеными.

С 1929 г. на одном из островов (острове Гукера) у бухты Тихой построена советская радиостанция.

Земля Франца Иосифа состоит, примерно, из 80 островов, общая площадь которых равна около 20 000 кв. км.

Интересно, что существование Земли Франца-Иосифа предсказывалось еще до ее открытия. Известный революционер, геолог по специальности, П. В. Кропоткин представил цар-

---

[1] Конечно, в наши дни название этой земли лишено смысла и скоро, быть может, Земля Франца-Иосифа будет называться иначе: вероятно, именем знаменитого русского ученого, уроженца севера, Михаила Васильевича Ломоносова.

скому правительству проект организации экспедиции в Арктику, с целью проверки его предположения о существовании большой земли между Шпицбергеном и Новой Землей. Как и следовало ожидать, царское правительство в средствах отказало. Однако, проектом Кропоткина заинтересовались за границей, следствием чего и явилась упомянутая австро-венгерская экспедиция, действительно открывшая землю в районах, указанных Кропоткиным.

133. Назовите крупные острова советской Арктики и попробуйте определить их площадь.

Новая Земля — самый большой остров СССР. Сравнивая нанесенные на карте острова с Новой Землей, можно приблизительно определить размеры этих островов.

Наиболее крупные острова советской Арктики по размерам располагаются так:

Новая Земля имеет площадь .	. в	91 000	кв.	км
Северная Земля » »	»	40 000	»	»
Ново-сибирские острова имеют площадь .	»	28 000	»	»
Земля Франца-Иосифа » » .	»	20 000		»
Остров Врангеля » .	»	4 500		»
Вайгач » .	»	3 700		»
Колгуев » .	»	3 500		»

134. Какую богатую землю царское правительство продало за бесценок Америке?

Громадный полуостров Аляска (площадь 1 518 000 кв. км), когда-то принадлежавший России, царским правительством не изучался. После мнимого обеднения золотых и пушных промыслов правительство решило уступить эту далекую «малоценную» землю Америке.

В 1867 г. Аляска была продана за 14 320 000 руб. Вскоре же после продажи начатая американцами эксплоатация этой действительно богатейшей земли стала приносить громадные прибыли. Из Аляски вывозят: золото, серебро, нефть, уголь, свинец. На Аляске особенно развито оленеводство.

История этого полуострова — одно из свидетельств того, как плохо знало царское правительство свою страну, как хищнически и неумело было поставлено использование обширнейших природных богатств России.

135. Путешественник отправился в далекий путь и все время шел в одном направлении. Несмотря на это, оказалось, что он сперва шел на север, а потом на юг. Как это могло получиться?

Американский путешественник Роберт Пири поставил задачу: открыть Северный полюс. С 1898 г. он совершил ряд экспедиций, достигнув 87°06' сев. широты. Северный полюс он открыл только в 1909 г., 8 апреля. Идя в этот день по направлению к Северному полюсу, Пири шел на север и, когда небо прояснилось, он мог по небесным светилам, с помощью точных инструментов, определить свое местоположение: оказалось, что он уже перешел полюс и, следовательно, глаза Пири были направлены к экватору, то-есть на юг.

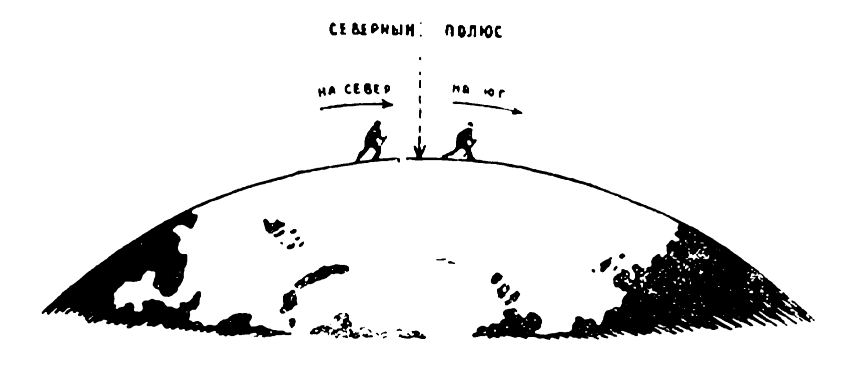


Рис. 68. Пири на Сев. полюсе.

Пири достиг полюса со стороны Гренландии, следуя, примерно, по меридиану 30° западной долготы.

136. Какое европейское государство имеет такую же длину береговой линии, как и северные берега СССР?

Маленькая Норвегия имеет берега настолько изрезанные глубокими фьордами, что береговая линия этой небольшой страны не уступает тоже достаточно извилистым, но растянутым берегам советской Арктики. Глубокие ущелья на скалистых берегах Норвегии — фьорды, с спускавшимися ледниками—образовались еще в далеком прошлом, в ледниковые эпохи, а затем расширены и углублены горными реками и прибоем

вод океана. Фьорды, между прочим, доказывают многомиллионный возраст Земли; действительно, сколько должно было пройти времени, чтобы образовались громадные прибрежные ущелья

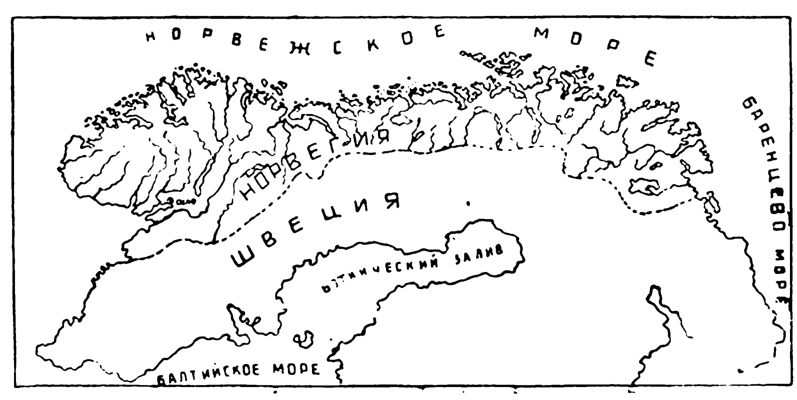


Рис. 69. Длина границ Норвегии равна длине северных границ СССР.

в десятки и даже сотни километров! Длина одного из таких фьордов (Согнефьорда) равна около 200 километров.

137. Почему гораздо больше интересуются Арктикой, нежели Антарктикой?

В северном полушарии находятся главные государства мира, которые особенно заинтересованы в развитии кратчайших путей сообщения. В этом отношении Арктика представляет большой интерес. Кроме того, Арктика влияет на погоду почти всего северного полушария. Поэтому Арктика представляет больший интерес, а Антарктика значительно меньше интересует большинство стран северного полушария. За последние годы большую исследовательскую работу провела американская экспедиция Берда, при непосредственном и активном участии самого начальника экспедиции, который едва не погиб в 1934 г.

138. Назовите самое северное место Земли, где ежедневно ведется систематическая научная работа.

В советской Арктике, на Земле Франца-Иосифа, в 1929 г. построена метеорологическая станция, где ежедневно ведутся систематические наблюдения за изменением погоды, а также научные работы по другим дисциплинам (геология, биология,

топография и пр.). Станция расположена на острове Гукера (сев. широта 80°20′; вост. долгота 52°48′). В настоящее время это самое северное, постоянно действующее научное учреждение (расстояние от Сев. полюса 1073 км).

Заимствуем описание этой станции из книги профессора Визе «Международный полярный год».

«На острове Гукера (389 кв. км), покрытом, как и большинство островов Земли Франца-Иосифа, льдом, в свободном небольшом пространстве (13% всей площади) у бухты Тихой, поставлено 6 построек: бревенчатый дом из 11 комнат, дом радиостанции, бани, двух амбаров и магнитного павильона. С 1934 г. на станции живут свыше 20 человек — все население Земли Франца-Иосифа. На станции имеется постоянный трехгодичный запас продовольствия (если ежегодно приходящему судну к Земле Франца-Иосифа не удастся проникнуть к зимовщикам). С середины марта на Землю Франца-Иосифа прилетают стаи птиц, устраивающие недалеко от станции становище — «птичий базар».

С 20 октября по 22 февраля в районе станции наступает полярная ночь: более 4 месяцев Солнца не видно. В течение 3 месяцев (вернее 86 суток: с 9 ноября по 2 февраля) даже в полдень стоит полный мрак, — Солнце находится глубоко под горизонтом.

Зато весной и летом Солнце не заходит в течение 138 суток (с 14 апреля по 29 августа).

139. На сколько секторов разделена Арктика?

На пять: Советский, Канадский, Американский, Датский и Норвежский. Каждый сектор определяется пограничными меридианами. Северные берега указанных государств и пограничные меридианы вплоть до полюса определяют площадь каждого сектора. Все земли, открытые внутри какого-нибудь сектора, принадлежат той стране, которой принадлежит сектор. Следовательно, вся Арктика разделена между пятью государствами, и все новые земли, даже еще не открытые в настоящее время, будут принадлежать СССР, США, Канаде, Дании и Норвегии.

140. Кем и когда открыты Северный и Южный полюсы?

8 апреля 1909 г., после ряда неудачных попыток (в течение 23 лет), американец Роберт Пири открыл Северный полюс

как выяснилось, его конкурент, доктор Кук, вовсе не был на полюсе.

В 1911-12 г. знаменитый норвежский полярный исследователь, Руал Амундсен, опередив на месяц английскую экспедицию Скотта, открыл Южный полюс.

141. Найдите самое северное место суши. Где оно находится и на сколько километров отстоит от Северного полюса?

Это место находится на севере Гренландии (мыс М. Джезупа 83°40′); от полюса отстоит на 740 км.

142. Какой материк ближе всего подходит к Северному полюсу и в каком месте?

Азия, мыс Челюскин на Таймыре (77°43′ сев. широты).

143. Сколько километров отделяют сушу СССР от Северного полюса?

Если считать материковую сушу, — то 1 400 км.

144. Сколько километров по кратчайшему пути отделяло Москву от лагеря челюскинцев?

Измерьте на вашем глобусе ниткой по дуге большого круга расстояние между этими пунктами и, сравнив с величиной градусов этого глобуса, получите искомое расстояние: около 6 000 километров.

145. Какая страна в Европе имеет больше всего островов?

Норвегия, — около 150 000!

Взгляните на карту Норвегии и сравните ее острова и берега с другими странами.

146. Какой вид транспорта никогда не может быть применен для непосредственного достижения Южного полюса?

Корабль. Как мы уже знаем, Южный полюс находится на материке.

147. Какое европейское государство на $^2/_3$ своей территории необитаемо?

Норвегия. Вследствие географических особенностей большинство населения Норвегии сосредоточено у побережья.

148. Что такое Карские ворота и почему они так называются?

Разыщите на карте остров Вайгач и ближайшую к нему оконечность Новой Земли, — и вы поймете, почему это место называется воротами.

149. Была ли когда-нибудь организована русскими специальная экспедиция к Северному полюсу?

Была неудачная экспедиция Седова в 1912 г. Причина неудачи — плохая организация из-за бюрократического, невнимательного отношения царского военного морского ведомства.

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

ПО ВОЛНАМ ВОЗДУШНОГО ОКЕАНА

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРАТОСФЕРЕ

150. Что означает слово «стратосфера»?

Слово «стратосфера» происходит от латинского слова «стратос» — слой. Стратосфера — это слой атмосферы, где уже прекращается перемешивание воздуха от восходящих и нисходящих токов, перемещающихся вследствие неравномерного нагревания Солнцем земной поверхности. Нижний постоянно волнующийся слой воздуха, отделяющий земную поверхность от стратосферы, называется *тропосферой;* в ней постоянно происходят перемены погоды. В стратосфере обычная влажность практически отсутствует, почему там не бывает облаков, а следовательно, и осадков.

Вследствие неравномерного нагревания земной поверхности, восходящие токи воздуха поднимаются на разную высоту. Поэтому стратосфера над экватором и тропиками расположена выше над уровнем моря, чем нижние границы стратосферы в умеренных и полярных странах. В наших местах стратосфера начинается с высоты 10—11 км, над экватором—с 17—18 км, а в районе полюсов, вероятно, километров с 8—9 (см. рис. 75).

Ввиду отсутствия восходящих и нисходящих токов, температура в стратосфере остается практически постоянной (приблизительно 55 градусов ниже нуля на высоте 15—20 км).

За последнее время установлено, что с дальнейшей высотой температура в стратосфере начинает даже повышаться; причина этого еще окончательно не установлена; найти ее — очередная задача современной науки и последующих полетов в стратосферу.

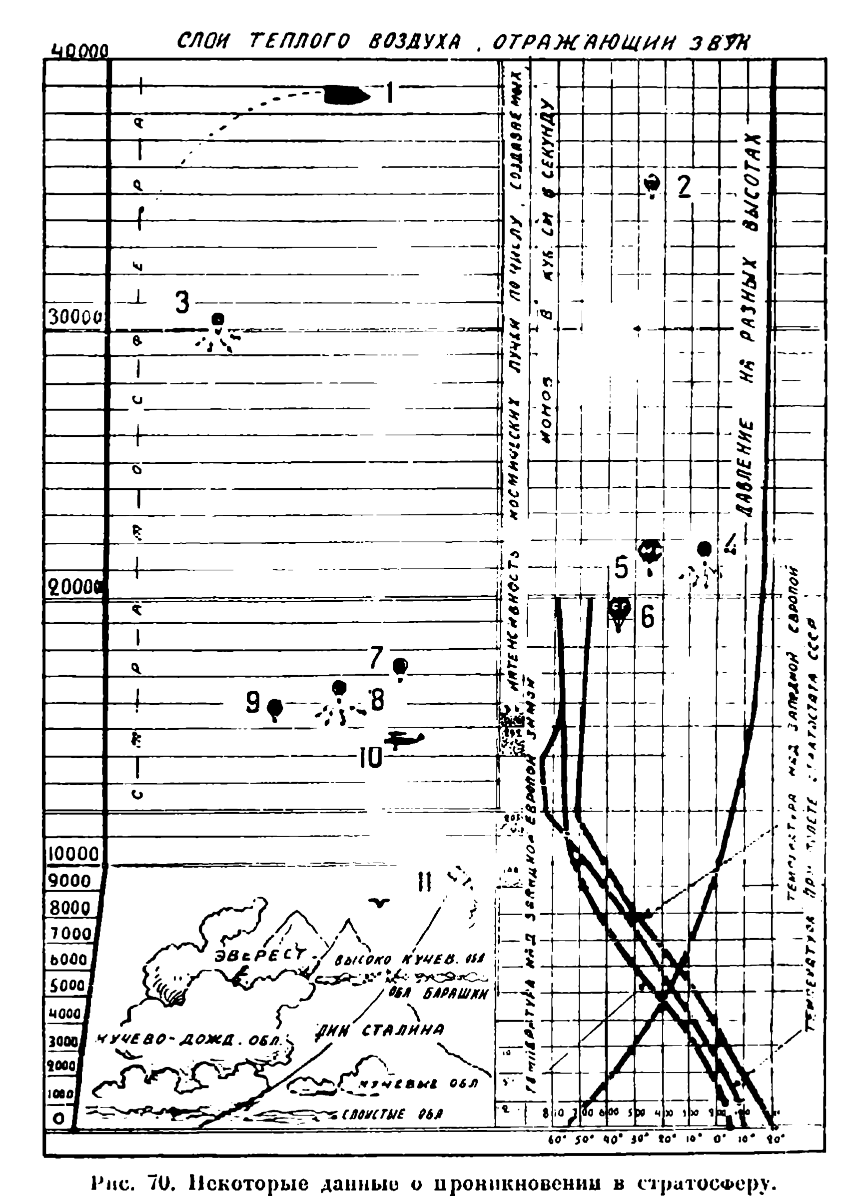


Рис. 70. Некоторые данные о проникновении в стратосферу.

1. Снаряд сверхдальнобойного орудия. — 2. Рекордный подъем самопишущего зонда (Германия). — 3, 4. Подъем радиозондов сист. проф. А. Молчанова. — 5. Стратостат «Осоавиахим—I». — 6. Стратостат «СССР». — 7. Стратостат Сеттля в 1933 г. — 8. Радиозонд в Арктике в 1931 г. — 9. Полет Пиккара в 1932 г. — 10. Рекорд подъема самолета. — 11. Рекордный подъем змеев.

151. До какой высоты простирается атмосфера?

Воздушный океан, окружающий земной шар, простирается до 1 000 км. Это установлено по наблюдениям за полярными сияниями известным исследователем, норвежским ученым Штермером. Частицы воздуха удерживаются силой земного притяжения и не могут улететь от Земли вследствие недостаточной скорости движущихся молекул. Чтобы частица воздуха (как и любой другой предмет) удалилась окончательно от Земли, необходима начальная скорость 11,2 км в секунду, каковой не достигают постоянно сталкивающиеся друг с другом частицы воздуха.

152. Для чего люди изучают стратосферу?

Полеты в стратосферу — не только объект военной техники или показатель отваги и рекордных достижений, как это имеет место в странах капитала. Цели и задачи полетов в стратосферу гораздо глубже. Они в наших условиях имеют огромное народнохозяйственное значение. Профессор П. А. Молчанов так определяет главные задачи полетов в стратосферу:

1. Исследование структуры воздушных масс и воздушных течений в стратосфере, то-есть уточненные аэрологические исследования.

2. Определение состава воздуха при различных условиях.

3. Исследование электрического состояния воздушных слоев и детальное исследование космических лучей: их интенсивности, направления, состава и пр.

4. Исследование роли стратосферы в развитии процессов погоды.

5. Исследование условий аэрофотосъемки с больших высот.

6. Исследование условий ориентировки при полете в стратосфере астрономическими, радио и другими способами.

7. Исследование состояния магнитного поля Земли на больших высотах.

8. Исследование условий работы моторов внутреннего сгорания на этих высотах, а также исследование работы водородного двигателя и др.

9. Исследование различных аэрологических методов и методов определения высоты в стратосфере.

10. Исследование законов движения с большими скоростями в условиях стратосферы, например, при падении тел.

Добавим к этому задачи астрономии в стратосфере (наблюдение и фотографирование небесных светил), биологические

задачи (на какой высоте еще замечается жизнь: бактерии и другие микроорганизмы), ряд важнейших специальных задач, связанных с обороной нашей страны, и т. д.

Можно насчитать до двух десятков важнейших проблем, связанных с исследованиями стратосферы.

Широкое исследование и покорение стратосферы по единому плану возможно только в наших социалистических условиях.

153. Почему космические лучи надо изучать в стратосфере?

Прежде всего, что такое космические лучи?

Космическими лучами называется сильно проникающее излучение, идущее к Земле извне — из космоса, чем и объясняется само название лучей.

Тщательными исследованиями установлено, что по мере поднятия над земной поверхностью возрастает сила космических лучей; следовательно, часть их поглощается или рассеивается в атмосфере. Хотя мы и не знаем еще природы космических лучей, но, несомненно, они имеют прямую связь с внутриатомной энергией, освобождающейся при перестройке или разрушении атомных ядер.

Очередные задачи физики — изучение строения атомного ядра и использование в дальнейшем внутриатомной энергии для промышленных и иных целей — заставляют ученых искать всех возможных путей для решения этой проблемы. Космические лучи доходят до поверхности Земли в небольшом количестве, а потому их надо изучать в стратосфере, возможно выше от поверхности Земли.

154. Каков вес воздушного океана?

Давление, которое оказывает воздух на поверхность Земли, и есть вес атмосферы, то-есть вес всех слоев воздуха, окружающих земной шар. По известному опыту Торичелли, нормальное давление воздуха на уровне моря (при температуре 0° на широте 45°) измеряется весом столба ртути высотой 760 мм. Если возьмем сечение трубки 1 кв. см, то соответствующий вес ртутного столба будет равен 1 033 граммов. После этого нетрудно рассчитать вес всей атмосферы, учитывая всю поверхность земного шара (500 000 000 кв. км). Вес воздушного океана выразится внушительной цифрой около

5 300 000 000 000 000 тонн!

Советский физик, проф. Б. П. Вейнберг, вычислил, что вес воздушного океана в 13 раз больше веса всего Кавказского хребта!

155. Сколько весит стратосфера?

Решение вопроса затрудняется тем, что нижний слой стратосферы начинается на различной высоте, в зависимости от широты места. Если же примем нижнюю границу стратосферы в 12 км от уровня моря, что приблизительно соответствует значительным пространствам умеренных стран, то расчет сведется к определению общего веса воздушного слоя, находящегося в слое от высоты 12 км до верхних границ атмосферы. Это определяется величиной давления воздуха на указанной высоте, которое равно около 150 мм, то-есть около $^{1}/_{5}$ нормального давления на уровне моря. Вес же всей атмосферы равен

5 300 000 000 000 000 тонн.

Следовательно, вся стратосфера имеет весьма солидный вес в

1 060 000 000 000 000 тонн!

156. Сколько весит 1 куб. метр воздуха на уровне моря?

Если вы зададите такой вопрос неожиданно, то ваши собеседники, захваченные врасплох, будут преуменьшать правильный ответ в десятки, сотни, а иногда и в тысячу раз.

Один куб. метр сухого воздуха при давлении 760 мм, на широте в 45° при 0° весит 1,293 килограмма.

Такое «большое» число обычно вызывает сомнение. Но сравните удельные веса воды и воздуха: воздух легче воды примерно в 770 раз!

Высота (над уровнем моря)	Вес 1 куб. метра воздуха	
	Летом	Зимой
12 км	319,03 г	303,43 г
20 »	93,25 »	86,20 »
25 »	43,29 »	39,31 »
30 »	20,13 »	17,95 »
40 »	4,37 »	5,76 »

Конечно, таков вес 1 куб. метра воздуха только на уровне моря. По мере поднятия он заметно уменьшается.

В «Кратком курсе аэрологии» проф. Н. А. Молчанов приводит интересную таблицу, иллюстрирующую это.

157. Одно ли и то же — давление и плотность воздуха?

Смешивать два эти понятия — ошибочно. Давление воздуха есть вес всех воздушных масс, измеряемый весом ртутного столба на соответствующей высоте. Плотность же воздуха — есть масса 1 куб. метра воздуха.

Конечно, по мере поднятия уменьшаются и давление и плотность воздуха, но не в одинаковой пропорции (что зависит от изменения температуры). Вот таблица изменения давления воздуха и его плотности с увеличением высоты.

Высота в км	Давление		Плотность (вес куб. метра воздуха)	
	В миллим. ртутн. столба	В долях единицы	В граммах	В долях единицы
0	760	1	1033	1
5	410	0,53	735	0,7
10	205	0,27	415	0.4
15	90	0,12	195	0,18
20	42	0,038	90	0,08
30	9	0,0105	22	0,02
40	2	0,0026	5	0,004

158. Почему каждый стратостат имеет во время полета свой «потолок»?

Каждый стратостат поднимается до той высоты, где вес вытесненного им воздуха равен весу: оболочки, заключенного в ней газа, кабины с людьми, приборов, балласта, то-есть всей конструкции стратостата. Наверху воздух менее плотен, а потому, чем большей намечена высота подъема, тем больший объем воздуха должен быть вытеснен. Для этого должна быть увеличена оболочка, а это вызовет утяжеление всей конструкции, что, конечно, ставит известный предел высоты. Следовательно, в зависимости от веса всей конструкции, размеров оболочки и от количества балласта, — каждый стратостат имеет свою предельную высоту подъема, называемую «потолком». Чем больше объем оболочки стратостата и, наоборот, чем меньше его общий вес, тем выше поднимается стратостат.

Здесь происходит обратное тому, что происходит при плавании под водой. Подводная лодка имеет свою «критическую глубину» («пол»), ниже которой она не смеет опуститься из-за опасности быть раздавленной напором воды. Вода, принятая лодкой в цистерны, служит балластом.

159. Почему в стратосфере холодно, хотя этот слой воздуха ближе к Солнцу?

Температура воздуха не только в стратосфере, но и на расстоянии 3-4 км от поверхности Земли ниже 0° (даже в жарких странах в летнее время).

По этой причине вершины высоких гор всегда покрыты снегом и льдом даже в тропических странах. Главная причина охлаждения воздуха — его поднятие, зависящее в основном от нагревания солнечными лучами земной поверхности. Поднимающийся воздух расширяется и, совершая при этом работу, охлаждается, чем и объясняется низкая температура на высоте.

Высота в км	Температура воздуха	
	Летом	Зимой
0	+14,7	+1,7
1	+11,8	+0,6
2	+6,2	—4,1
4	—4,2	—15,3
6	—16,2	—29,3
10	—44,8	—53,3
12	—52,8	—57,2
15	—51,9	—57,1
20	—48,0	—57,9

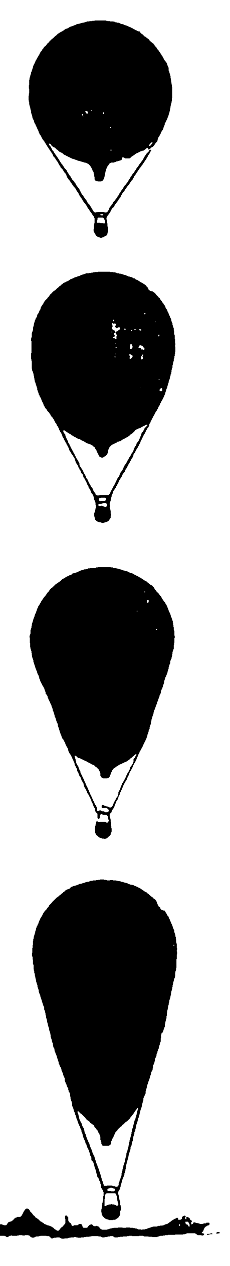
Поэтому в стратосфере в районе экватора и тропиков температура значительно ниже (до —80°), нежели в стратосфере умеренного пояса (— 45°).

Приводимая здесь таблица показывает, каково распределение температуры воздуха по данным европейских аэрологических станций.

160. В какое время года лучше всего совершать полеты в стратосферу?

Лучше всего давать старт стратостатам в то время, когда наступает тихая погода на большом пространстве, что важно и для старта, и особенно для спуска стратостата. В противном случае громадная складчатая оболочка стратостата, какой она бывает при старте и спуске, будет представлять громадное сопротивление для ветра. При сильном ветре кабина, прикрепленная к оболочке длинными веревками, будет сильно качаться, что, конечно, затруднит пользование приборами и осложнит и без того трудную задачу самого спуска.

Полеты лучше всего производить во время затишья, летом или зимой. В первом случае можно организовать более длительный полет (играет роль длина дня); зимой, когда наступают сильные холода, надолго и на большом пространстве наступает почти безветренная погода.


Рис. 71. Постепенное изменение формы оболочки при поднятии стратостата.

161. Почему оболочка стратостата при старте не шарообразна?

Оболочка стратостата при начале полета и при спуске сильно вытянута, и только верхняя часть ее несколько напоминает ту шарообразную форму, которую примет оболочка лишь на известной высоте. По какой же причине оболочка расширяется и складки ее расправляются? По мере поднятия стратостата вверх уменьшается давление снаружи на оболочку, вследствие разреженности воздуха; водород изнутри оказывает большее давление на оболочку, чем воздух извне, и мешкообразная оболочка раздувается. Солнце, нагревая оболочку, заставляет газ расширяться, что также меняет форму оболочки.

162. Можно ли в стратосфере пользоваться парашютом?

Нет — из-за разреженности воздуха. Парашют пригоден лишь в нескольких километрах от земной поверхности, именно на высоте, где воздух достаточно плотен для торможения. По этой же причине трудно применить парашют к стратосферной ракете, так как при падении с большой высоты она разовьет значительную скорость, прежде чем начнется замедление при спуске благодаря действию парашюта.

163. Почему стратостат наполняется водородом, а не гелием?

Вопрос не праздный. Ведь гелий безопаснее (гелий даже при смешивании с кислородом не взрывается при воспламенении). Однако, обычным стратостатам не угрожает опасность взрыва: стра-

тостат поднимается и летит свободно — без мотора. Следовательно, нечего опасаться искры, от которой мог бы начаться пожар, как неоднократно бывало с некоторыми воздушными кораблями, поднимающимися с помощью водорода. Кроме того, водород в два раза легче гелия. Следовательно, при полетах на большую высоту потребовались бы еще более вместительные оболочки, нежели и без того громадные шары современных стратостатов. Не следует также забывать, что гелий гораздо дороже водорода и что только в Америке, где удалось наладить промышленную добычу гелия, дирижабли поднимаются с помощью этого газа.

164. Можно ли на стратостате подняться на 50 километров?

Мы уже знаем, как уменьшается плотность воздуха с высотой; на высоте 40 км 1 куб. м воздуха весит около 5 граммов, то-есть по крайней мере в 250 раз меньше, чем у уровня моря. Стратостат же при объеме шарообразной оболочки в 25 000 куб. м весит не менее 2,5 тонн (вместе с балластом). Как известно, даже при такой огромной оболочке стратостат указанного объема достигает лишь высоты 20—22 км, где куб. метр воздуха весит около 90 г.

Попробуем подсчитать, каков должен быть объем оболочки при подъеме на высоту 40 км, даже при невероятном допущении, что вес стратостата, несмотря на увеличение оболочки, останется прежним. Каждый куб. метр шара, вытесняя воздух, облегчает всю систему только на 5 граммов (на высоте 40 км). Следовательно, чтобы достигнуть высоты в 40 км, объем стратостата должен быть не менее 500 000 куб. м.

Полученный результат уже предопределяет ответ на наш вопрос: стратостат не может подняться на высоту 50 километров из-за сильной разреженности воздуха. Одна оболочка такого стратостата должна иметь громадный вес, так как диаметр шарообразной оболочки стратостата, рассчитанного на «потолок» в 40 км, должен быть около 100 метров!

165. Полет стратостата «СССР» 30 сентября 1933 г. продолжался 8 ч. 20 м. Сколько из этого времени находился советский стратостат в стратосфере?

Для решения этой задачи надо иметь дневник участников полета, напечатанный в свое время в газетах. Воспользуемся

выдержками из бортового журнала, напечатанного в Ц. О. «Правда» от 1 октября 1933 г.

Начался полет в 8 ч. 40 мин.

В 9 ч. 5 мин. достигнута высота в 10 км.

В 9 ч. 8 мин. » » » 12 » (вошли в стратосферу).

Пропуская ряд, хотя и интересных, но не относящихся к этому вопросу сообщений, ищем указания, когда советские воздухоплаватели при спуске оказались опять на высоте 12 км, то-есть на границе стратосферы и тропосферы. Это произошло между 15 ч. 40 м. (высота 13,5 км) и 16 ч. 23 м. (высота 10 км). Учитывая равномерный спуск, можно предположить, что это произошло приблизительно в 16 часов. Следовательно, советский стратостат находился непрерывно в стратосфере от 9 ч. 08 м. до 16 ч., то-есть около 7 часов — около 85% времени всего полета. Организованно продуманный и блестяще осуществленный план подъема стратостата позволил его экипажу произвести ценные научные наблюдения и поставить мировой рекорд подъема.

166. Стратостат «СССР» находился в полете 8 ч. 20 м., и за это время его отнесло на 85 км от места старта. Много ли это или мало?

Вы, пожалуй, скажете: «это большое расстояние». Но такое заключение будет несколько поспешным, и вот почему.

Вы, вероятно, помните замечательный затяжной прыжок т. Евдокимова с парашютом летом 1934 г. Он падал с высоты 8 100 м, не раскрывая парашюта до 200 м, и этот отважный спуск продолжался $144^1/_2$ сек. Несмотря на быстроту падения, т. Евдокимов был отнесен в сторону на $3^1/_2$ км.

Еще более интересный случай рассказывает в своей книжке («Прыжок с парашютом») другой мастер этого спорта, тов. М. Забелин. Он выбросился с аэроплана на высоте 6 200 м и вскоре открыл парашют. Благодаря этому, спуск продолжался уже 18 мин. Во время спуска тов. Забелин попал в сильный ветер и его отнесло от места, где он оставил аэроплан, на... 50 километров.

167. Перечислите, какие вам известны методы изучения стратосферы.

Заимствуем из книги проф. Н. А. Рынина «В стратосферу» перечень методов изучения стратосферы:

Метод наблюдения с Земли (наблюдаются: высокие облака, полярные сияния, пути метеоритов, траектории радиоволн и пр.).

Метод шаров-пилотов (наблюдают за полетом небольших резиновых шаров в особые зрительные трубы).

Метод шаров-зондов (самопишущие и автоматически сигнализирующие по радио приборы радиозонда, поднимающиеся с помощью резиновых шаров, наполняемых водородом).

Метод ракет (без человека).

Метод подъема человека в ракете.

Метод создания искусственных облаков, образующихся от разрыва снарядов на высоте (по облакам следят за воздушными течениями в стратосфере).

Метод пуль (изучается отклонение).

Метод автостратостатов.

Метод стратостатов.

Метод стратопланов.

168. Почему трудно сделать стратостат управляемым?

Стратостат не имеет двигателя, то-есть не может получить поступательной скорости в желаемом направлении, а переносится существующими в момент полета токами воздуха с той скоростью, с какой перемещается сам воздух.

Управляемые воздушные корабли легче воздуха (дирижабли), имеют моторы и могут перемещаться в желаемом направлении. Для лучшего обтекания воздухом (то-есть для достижения наименьшего трения) дирижабли имеют удлиненную форму, напоминающую рыбу. Страто-дирижабль построить трудно вследствие необходимости огромного объема, а в связи с этим и других конструктивных затруднений (особые условия для работы двигателей и т. д.).

169. Проф. Пиккар, дважды подымавшийся в стратосферу, во время первого полета страдал от жары, а во время второго — от холода. Чем это можно объяснить?

Совершая свои полеты, проф. Пиккар во всех случаях достигал примерно одной и той же высоты, следовательно, высота подъема в изменении температуры роли не играла. Чем же можно объяснить, что при первом полете температура внутри кабины была + 38° Ц, а при втором — 16° Ц?

Это зависело от окраски внешней поверхности кабины: во

время первого полета она была окрашена наполовину в черный и белый цвета, а при втором — только в белый со всех сторон. Кабина при первом полете должна была вращаться по желанию воздухоплавателей, и Солнце при нормальных обстоятельствах должно было освещать или черную, или белую половину кабины. Однако, при старте произошла авария, и в результате кабина не смогла вращаться, как того хотели воздухоплаватели. Во время первого полета кабина была дольше обращена к Солнцу своей черной стороной, чем и объясняется высокая температура. Во время второго полета окрашенная целиком в белый цвет кабина нагревалась мало, — воздухоплаватели страдали от холода.

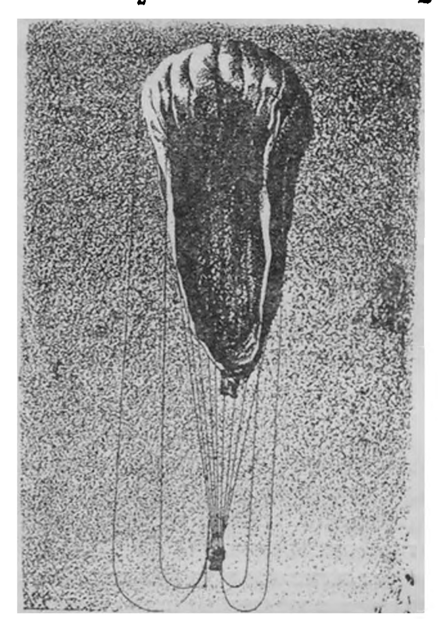


Рис. 72. Вид оболочки и кабины стратостата «СССР» в момент старта.

Учитывая температурные затруднения проф. Пиккара, кабины наших стратостатов покрывались сероватой и голубоватой (стратостат «СССР») краской и специальным лаком, распределяющим тепло по большой поверхности; этим и объяснялась почти нормальная температура внутри советских кабин в продолжение всего полета.

170. Оболочка стратостата с подъемом изменяет свою форму, увеличиваясь и уменьшаясь приблизительно в 8—10 раз. Из какого же материала изготовляется оболочка?

Необходимо отметить, что расширяется не сама материя, а при подъеме расправляются ее многочисленные складки. Материя обработана различными составами, прорезинена и покрыта алюминиевой краской. Такая материя называется «перкаль» и изготовляется из особого сорта египетского хлопка.

Оболочки наших стратостатов изготовлены целиком из со-

венских материалов (нужный для перкаля хлопок в последние годы уже растет и вызревает в советском Туркменистане). Во избежание разрыва такой оболочки, которая почти не растягивается, имеется внизу оболочки выход газа в случае ее наполнения при увеличении объема. Некоторые оболочки аэростатов изготовляются из натурального шелка.

171. Стратостат — аппарат легче воздуха. Можно ли опуститься на стратостате по своему желанию?

Хотя стратостат и неуправляем, но спуститься можно по желанию воздухоплавателей, если нормально работает верхний клапан в оболочке. Обычно закрытый во все время полета клапан может открываться помощью длинной веревки, которая соединяет клапан с кабиной. После того как клапан открыт, через образовавшееся отверстие заключенный в оболочке водород свободно выходит наружу. Клапан в любой момент может быть закрыт, чтобы устранить дальнейшую утечку газа. У самой поверхности Земли перед непосредственным спуском открывается большое отверстие (так называемый разрывной клапан) для выпуска сразу большого количества газа; это необходимо для плавной посадки; иначе находящийся в оболочке газ, не успев выйти, может снова ненадолго приподнять кабину, которая затем ударится о Землю, отчего могут серьезно пострадать люди и приборы.

172. Для чего при полетах в стратосферу берется большое количество балласта?

Временный груз — балласт (песок, мелкая дробь и т. д.) берется в количестве до 30% веса всего стратостата в полете. После «выполнения» (то-есть когда оболочка примет форму шара) можно подняться еще выше, уменьшив вес всей конструкции выбрасыванием части балласта. Однако, весь балласт расходовать нельзя; приблизительно $^2/_3$ его надо сохранить для безопасного спуска. При спуске оболочка снова сожмется и значительно уменьшится, так как газ, введенный в оболочку до начала полета, частично выйдет при наполнении через аппендикс, [1] частично просочится через стенки оболочки и, кроме того, будет еще потеря газа, если во время полета будет откры-

[1] Аппендикс — короткий шланг, приделанный к оболочке стратостата (дирижабля), через который стратостат наполняется газом или освобождается от него.

ваться верхний клапан. Учитывая это, необходимо сохранить достаточное количество балласта для спуска. Чтобы уменьшить скорость приближения к Земле, надо выбрасывать балласт, после чего остатки газа в оболочке могут оказать достаточное сопротивление спуску. В случае необходимости, расходуется аварийный балласт, то-есть выбрасываются аккумуляторы и некоторое снаряжение, уже ненужное при спуске, а если надо, то выбрасываются и люди на парашютах. Во избежание несчастных случаев, такой необычный балласт перед выбрасыванием привязывают к парашюту, а мелкий песок и дробь, задерживаемые при своем падении плотным воздухом вблизи поверхности земли, никому не причинят вреда.

173. При спуске стратостата обычно выпускают длинную веревку (гайдроп), которая волочится по земле. Для чего это делают?

Многие наивно полагают, что веревку выкидывают для «причала». При спуске стратостата «СССР» был такой случай. Рабочие Коломенского завода, оказавшиеся поблизости, пытались схватить руками спущенный канат. Остановить стратостат им, конечно, не удалось и после того, как канат зацепили за телеграфный столб и даже за рельс, врытый в землю: все было, несмотря на медленное движение, вырвано массивным стратостатом. Таким образом рабочие-коломенцы, желая оказать стратонавтам помощь, по незнанию только затруднили и без того трудное дело спуска.

Гайдроп выпускается по следующим причинам. Во-первых, веревка, касаясь земли, соединяет стратостат с почвой, вследствие чего получается некоторая точка опоры. Во-вторых, канат, волочась по земле, увеличивает трение, то-есть задерживает горизонтальное смещение стратостата, чем облегчается самый спуск. Кроме того, зная длину гайдропа, можно судить о расстоянии стратостата от Земли, что особенно важно знать при спуске, когда нельзя уже определить высоту по приборам (альтиметру и др.).

174. Почему во время полетов советских стратостатов экипаж состоял из трех человек, а проф. Пиккар летал вдвоем? Нельзя ли лететь одному для облегчения веса кабины?

Конечно, при увеличении численности экипажа увеличивается объем, а следовательно и вес кабины. Но для научных

наблюдений за показаниями многочисленных приборов и для радиосвязи необходимо не менее 2—3 человек. Число научных задач, а следовательно, и число приборов, у нас было значительно больше, чем при полетах Пиккара.

Если бы задача полета в стратосферу заключалась только в спортивном достижении рекорда высоты, то, конечно, можно было бы лететь одному пилоту. Известны попытки вообще не применять кабины — непосредственно прикрепиться на веревках к оболочке. Однако, несмотря на теплую одежду и кислородные приборы для дыхания, пилот был при этом подвержен большой опасности (из-за возможной порчи кислородных приборов). За последние годы погибли от удушья:

в 1927 г. Грей (Америка) . . .	. . . на высоте	13 км;
» 1928 » Молас (Испания)	» »	11 »
» 1934 » Шренк и Мазух (Германия) .	» »	10 »

Все они летали в открытых гондолах.

175. *Где лучше полетит ракетный аппарат: вблизи Земли, в стратосфере или в безвоздушном пространстве?*

Ракета летит не в силу отталкивания выходящих из нее газов от наружного воздуха, как это многие полагают, а от разницы давлений внутри ракеты в различных направлениях.

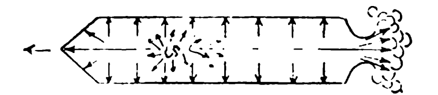


Рис. 73. Схема ракеты. Движение ракеты происходит от разницы давлений на закрытую переднюю и открытую заднюю часть ракеты.

Для ясности разберемся в том, что происходит при выстреле ружья. Пороховые газы расширяются и оказывают давление по всем направлениям. Все силы в направлении, перпендикулярном длине ружья, уравновешиваются. Поэтому вся сила внутреннего толчка направлена на пулю и в противоположную сторону — на все ружье. Пуля значительно легче ружья, а поэтому и противодействие ее меньше (во столько раз, во сколько раз вес пули меньше веса ружья). Несмотря на это, в момент выстрела чувствуется отдача: ружье от внутреннего толчка отбрасывается в обратную сторону по отношению направления полета пули. По той же причине летит ракета. Давление газов внутри ракеты больше на закрытую часть. В результате, от разницы давлений ракета перемещается в направлении, показанном стрелкой (рис. 73). Газы,

вышедшие в отверстие, никакого действия на перемещение ракеты не оказывают. Вследствие этого ракета полетит тем скорее, чем реже окружающий воздух, так как ей не придется тратить энергию на преодоление сопротивления воздушной среды.

Отсюда вывод: ракета скорее полетит в разреженном воздухе стратосферы, чем у поверхности земли, но полет ее будет проходить еще лучше в межпланетном, безвоздушном пространстве.

176. Что такое радиозонд?

Уже давно люди изучают атмосферу с помощью самопишущих приборов, прикрепляемых к нескольким резиновым шарам, наполняемым водородом. По мере подъема резиновые оболочки расширяются и, наконец, один из шаров разрывается, а аппараты начинают опускаться. Уцелевшие же шары уже не в силах поднять приборы выше, но зато они задерживают падение, играя роль парашютов. Иногда при спуске автоматически раскрывается и настоящий парашют, к которому прикрепляются приборы. Такие шары называются «шарами-зондами».

Шары-зонды поднимаются на высоту более 30 км и часто далеко относятся в сторону от места пуска. По этим причинам много шаров-зондов пропадает или их находят спустя долгое время. При современных же исследованиях надо знать состояние атмосферы в момент полета, и эту задачу выполняют радиозонды. Советский ученый профессор П. А. Молчанов в 1930 г. изобрел и отправил в атмосферу первый радиозонд, то-есть прибор, автоматически передающий состояние атмосферы (температуру, давление воздуха и его влажность) через коротковолновую передаточную радиостанцию, несомую прибором ввысь.

Во время подъема и спуска радиостанция, помещающаяся в небольшой коробке вместе с регистрирующими приборами, передает сигналы на Землю, которые свободно принимаются на расстоянии более 25 км. Благодаря постоянным усовершенствованиям, в настоящее время весь радиозонд вместе с радиостанцией весит 950 грамм!

Рекорд высоты 30,5 км поставлен советскими радиозондами проф. Молчанова. Наши радиозонды получили высокую оценку за границей на последней международной конференции 1934 года.

177. Какую площадь можно было обозревать со стратостата „СССР" в высшей точке его подъема?

30 сентября 1934 года советский стратостат «СССР» поднялся до высоты 19 км.

Дальность горизонта зависит от высоты подъема и определяется по формуле $d = k\sqrt{2 \cdot h \cdot R}$, где d — дальность горизонта, h — высота (в нашем примере 19 км), R — радиус Земли (6 371 км), $k = 1{,}07$ — множитель, поправка на рефракцию, то-есть на преломление лучей в атмосфере, как бы приподнимающее предметы из-под горизонта.

Подставляя эти величины, получим:

$$d = 1{,}07 \cdot \sqrt{2 \cdot 19 \cdot 6371} = 527 \text{ км}.$$

Это и есть радиус видимости во все стороны из кабины стратостата «СССР» на высоте 19 км. Определим величину видимой площади.

Пользуясь геометрическим приемом вычисления поверхности шарового сегмента ($S = 2\pi Rh$) и принимая высоту сегмента приближенно равной высоте стратостата над землей (что вполне допустимо), имеем:

$$S = 40\,000 \cdot 19 = 760\,000 \text{ кв. км}.$$

На этом громадном пространстве могли бы поместиться: Германия, Италия, да еще осталось бы место для Бельгии, Голландии и Эстонии!

178. Какова длина окружности горизонта, которую могли видеть Пиккар и экипаж советских стратостатов „СССР" и „Осоавиахим — I"?

Эта задача решается подобно предыдущей, на основании достигнутой воздухоплавателями высоты. Пиккар при своем втором полете достиг высоты 16,2 км, следовательно, дальность видимого горизонта была в этом случае 456 км. В предыдущем вопросе уже указан радиус кругозора для стратостата «СССР» в момент наивысшего (19 км) подъема — 527 км.

Вычисляя то же для высоты 22 км (потолок стратостата «Осоавиахим — I» во время полета 30 января 1933 г.), мы получим 530 км.

Следовательно, соответствующие окружности — линии горизонта — были:

У стратостата	«СССР»	= 3 309 км
»	«Осоавиахим — I»	= 3 328 »
»	Пиккара	= 2 273 »

179. Вообразите, что стратоплан совершил кругосветное путешествие по меридиану на высоте 25 км от поверхности Земли. Какова длина пути этого кругосветного путешествия?

Если бы стратоплан летел «бреющим» полетом, то-есть вблизи самой земли (15—20 м), то его путь равнялся бы практически длине меридиана, — 40 000 км. Но он летел на высоте 25 километров, следовательно, путь, пройденный им, больше. Действительно, произведя несложные расчеты, узнаем этот путь. Окружность Земли по меридиану при среднем радиусе в 6 371 км равна 40 000 км $(2\pi R)$. Найдем по этой же формуле окружность и для удлиненного на 25 км радиуса:

$2\pi(R+25) = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 6\,396 = 40\,166$ км.

Следовательно, путь всего удлинится на 166 км, то-есть менее чем на $^1/_2{}^0/_0$.

180. На какой высоте надо лететь над Землей, чтобы длина окружности при кругосветном путешествии была в два раза длиннее меридиана?

Из предыдущего вопроса можно понять, что высота должна быть очень большой. Действительно: из уравнения $80\,000 = 6{,}28(6371 + x)$ имеем:

$$x = \frac{80\,000 - 6{,}28 \cdot 6\,371}{6{,}28} = 6\,370$$

то-есть на расстоянии радиуса Земли.

181. На какую высоту должен подняться стратостат „СССР", чтобы его можно было отчетливо видеть невооруженным глазом (диаметр оболочки стратостата „СССР" = 35 м)?

Величина видимого предмета, конечно, зависит от расстояния его от наблюдателя: чем предмет дальше, тем он кажется ниже и уже. Можно геометрически доказать, что любой предмет, удаленный от глаза наблюдателя в 57,3 раза по сравнению со своей величиной, виден под углом в 1°. [1] Это соотношение справедливо и для шара диаметром в 1 м, если шар

[1] То-есть угол, составленный направлениями от глаза наблюдателя к основанию и вершине предмета, равен 1°.

удален на 57,3 м, и для шарика в 1 см, если он находится от глаза на 57,3 см.

Взгляните на рис. 74. Дерево слева в два раза дальше от человека, чем дерево справа, поэтому угол зрения для правого дерева будет в два раза больше, чем для дерева слева.

Наблюдениями установлено, что предметы перестают различаться глазом при угле зрения в одну дуговую минуту (то-есть в 1/60 градуса). Это будет тогда, когда предмет удален в 3 438 раза (57,3 · 60) по сравнению со своей высотой (для шара — диаметром). Диаметр оболочки стратостата «СССР» = 35 м. Следовательно, если бы он мог подняться на 120,23 км (35 м · 3 438), то он при благоприятных метеорологических условиях мог бы еще различаться невооруженным глазом. 30 сентября 1933 г. в безоблачный день этот стратостат поднялся на 19 км, и его можно было хорошо видеть все время

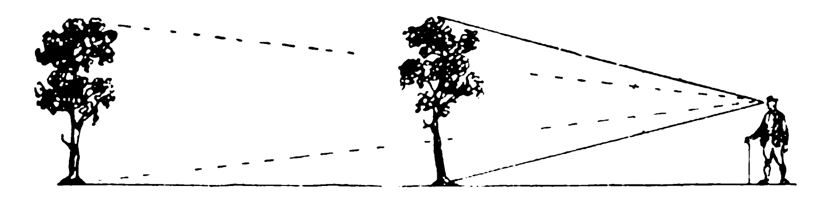


Рис. 74. Изменение угловой величины предметов в зависимости от расстояния.

полета, так как даже при достижении наибольшей высоты он усматривался под углом зрения приблизительно в 7 раз больше, чем требуется для нормального зрения.

182. На какую высоту надо подняться, чтобы одновременно увидеть западную и восточную границы СССР?

Возьмем нитку и охватим ею географический глобус, так чтобы у нас получился круг, проходящий через Каменец-Подольск (где примерно пролегает наиболее западная наша граница) и Чукотский полуостров, на восточной части которого, около мыса Дежнева, находится крайняя точка нашей восточной границы. Нитка, опоясывающая таким образом глобус, должна составить «большой» круг, т. е. в плоскости этого круга должен быть центр глобуса. После этого определим, какую часть этого круга составляет дуга, проходящая через границы СССР. По-

лучим, примерно, одну пятую или одну шестую. Принимая Землю за шар (ошибка будет очень мала), вспомним длину окружности меридиана, которому равен наш большой круг, то-есть 40 000 км. Следовательно, часть этого круга и есть дуга между нашими западной и восточной границами, вернее между самым восточным и самым западным пунктами СССР, взятая кратчайшим путем (она пройдет поэтому по Полярному морю, недалеко от полюса) и составляющая приблизительно 7 100 км. Чтобы увидеть одновременно наши границы с возможно меньшей высоты, надо подняться в середине между этими пунктами (недалеко от Земли Франца-Иосифа).

Теперь вспомним уже известную нам формулу, связывающую кругозор с высотой $d = k\sqrt{2hR}$, где d — дальность горизонта (в нашем примере 3 550 км), R — радиус Земли, (который можно приравнять 6 400 км), k — множитель, поправка на рефракцию (1,07). Отсюда, возвышая обе части в квадрат, получим:

$$h = 1{,}07 \cdot \frac{3550^2}{12800} = 1070 \text{ км.}$$

183. Германский стратостат «Барч фон Зигефельдт», погибший в 1934 г., имел объем 9 500 куб. метров, и предельная высота его подъема считалась 12 км. Какой объем должна была бы иметь его шарообразная оболочка при подъеме на высоту вдвое большую?

Конечно, не 19 000 куб. метров, а гораздо больше, так как воздух наверху значительно разреженнее и весит меньше. Стратостат достигает потолка, когда он уравновешивается.

Для подъема на высоту	Объем оболочки равнялся
12 км	9 500 куб. м.
16 км [1]	14 140 » »
20—21 км [2]	25 000 » »
24—25 км [3]	85 000 » »

Следовательно, для подъема с 12 до 24 км объем оболочки надо увеличить не в два раза, а примерно в 9 раз. Отсюда нетрудно сделать вывод: более чем на 30 км практически невозможно подняться на стратостате, так как даже при указан-

[1] Полеты Пиккара, Козинса.

[2] Полеты советских стратостатов «СССР» и «Осоавиахим — I».

[3] Американский стратостат, поднявшийся, однако, только до 18,3 км из-за разрыва оболочки.

ной высоте стратостат должен уже иметь объем более 300 000 куб. метров.

184. С какой скоростью должен лететь стратоплан на экваторе, чтобы не отставать от вращения Земли?

Определим скорость вращения точки поверхности Земли на экваторе, длину которого можно приравнять к длине меридиана. Длина меридиана 40 000 км. Следовательно, любая точка экватора пройдет этот путь в течение суток, то-есть часовая скорость вращения экватора, а следовательно, и полета стратоплана, должна быть около 1 600 км в час, что вполне достижимо для стратоплана, если он будет лететь на высоте 20 км, где сопротивление воздуха весьма невелико. В этом случае за все время полета летчикам будет светить словно «остановившееся» Солнце.

Вот как современная наука и техника способны осуществить известную библейскую легенду о Иисусе Навине, якобы остановившем Солнце.

185. Почему и астрономы заинтересованы в изучении стратосферы?

По многим причинам. Мы ведь живем на дне воздушного океана и наблюдаем небесные светила через толстую прослойку атмосферы, которая поглощает много света и затрудняет определение химического состава небесных тел. На высоте же, скажем, 20 километров значительная часть плотной атмосферы останется внизу, и тогда возможно изучать небесные светила как бы из «безвоздушного пространства». Особенно это скажется на определении спектров светил, на возможности лучшего фотографирования, наблюдения за полетом метеоров, за солнечными и лунными затмениями и т. д. 19 января 1935 г. советский астроном Кукаркин наблюдал с самолета лунное затмение, которое с земли из-за облачности не было видно.

186. Где днем и ночью, независимо от погоды, видны звезды?

В стратосфере, и вот почему. Там нет обычных густых облаков, следовательно, нечего опасаться пасмурной погоды. Каждую ночь, независимо от погоды, видны звезды. Но и днем в стратосфере звезды различимы на темном небе, которое по-

чти черно, по свидетельству наших советских стратонавтов, а также проф. Пиккара и Козинса. Изсиня-черный цвет неба в стратосфере объясняется малым рассеиванием света разреженным воздухом. И если опытные астрономы различали с вершины Монблана яркие звезды при полном солнечном блеске (около 5 км над уровнем моря), то в стратосфере перед астрономом открывается обширная картина звездного неба.

187. Где можно будет наблюдать солнечное затмение, видимое в СССР в 1936 г., без опасения, что помешают облака?

Никогда нельзя быть уверенным на поверхности Земли, что в день затмения обязательно будет ясная погода. Поэтому заранее изучают различные места, где пройдет полоса затмения — для выяснения пунктов, в которых можно ожидать ясной погоды в день затмения. Такая работа уже проводится советскими учеными. Известно точно, где пройдет полоса затмения, то-есть тень, бросаемая Луной. Начнется затмение у нас на Черном море, далее полоса пройдет через Туапсе и направится к востоку, севернее Каспийского моря, но южнее Сталинграда, Оренбурга, пройдет через Омск, Томск, заденет северную часть Байкала, далее сместится несколько южнее и, пройдя через Хабаровск, окончится в Тихом океане. Для выяснения пригодности данной местности для наблюдения, начиная с 1934 г. ведутся предварительные изыскания, и, по выяснении ряда пунктов, будут ко времени затмения организованы временные обсерватории. Однако, как уже упомянуто выше, нет полной гарантии в ясности неба в день затмения. Поэтому советскими учеными предполагается в день затмения осуществить полет в стратосферу (где облака, конечно, не помешают, так как самые высокие облака будут гораздо ниже стратостата) и здесь организовать наблюдения.

188. Какая важная задача из проблемы межпланетных путешествий уже разрешена при полетах советских стратостатов?

Существенными затруднениями для будущих межпланетных полетов еще недавно считались — холод и отсутствие воздуха в межпланетном пространстве. Однако, эти, казалось бы, неустранимые препятствия легко преодолимы, как показал опыт полетов в стратосферу. Воздух на высоте 20 км настолько разрежен, что для дыхания требуются особые при-

боры и наличие герметической кабины; это очень близко к условиям полета в межпланетном пространстве. Непроницаемые стенки кабины вполне защищали экипаж стратостатов «СССР» и «Осоавиахим — I», поднимавшихся до высоты 19 и 22 км. Холод, достигающий на этой высоте около минус 60° Ц, не причинял никакого вреда экипажам советских стратостатов, так как стенки металлической кабины, окрашенные снаружи в серовато-голубоватый цвет и покрытые специальным лаком,

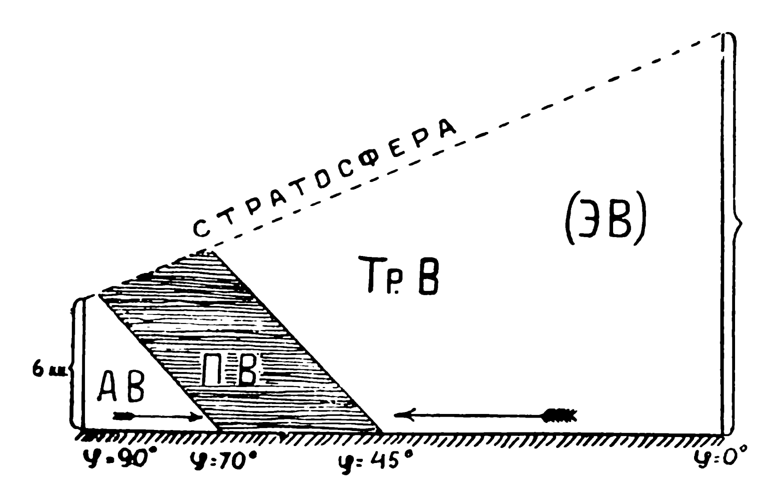


Рис. 75. Высота стратосферы (над полюсами и экватором) и распределение воздушных масс в тропосфере. АВ — арктический воздух, ПВ — полярный воздух, Тр. В — тропический воздух, (ЭВ) экваториальный воздух.

достаточно нагревались Солнцем и тепло через стенки кабины передавалось внутрь.

Профессор Пиккар, как мы говорили выше, во время первого полета в стратосферу (27 мая 1931 г.) окрасил снаружи кабину в черный и белый цвет (одна половина черная, другая — белая) и испытал из-за этого во время полета большие неприятности. Кабина в стратосфере оказалась в течение нескольких часов обращенной к Солнцу своей черной стороной, и в результате температура внутри кабины повысилась до +38° Ц. Во время второго полета кабина была окрашена вся в белый цвет, и внутри кабины был мороз: температура упала до — 16° Ц. В обоих случаях неблагоприятные температурные условия, конечно, отозвались на ходе научных исследований.

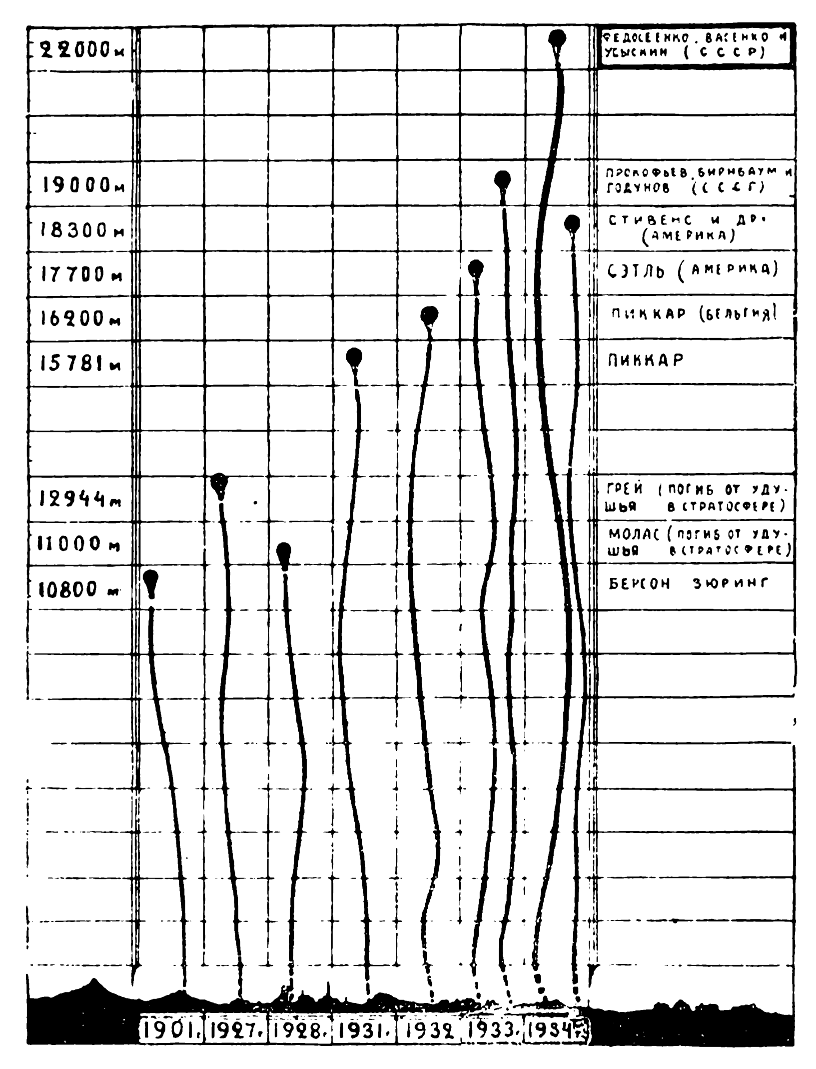


Рис. 76. Кроме указанных здесь полетов, в 1934 г. — совершены еще 2 полета: Козинса (Бельгия) и Жана Пиккара (брата проф. Пиккара — Америка). Высота подъемов их была около 16,5 км.

189. В каком месте Земли на высоте 20 км должно быть всего теплее и где всего холоднее?

Температура в стратосфере в области экватора, в умеренных и полярных странах неодинакова. Как ни странным кажется, самая низкая температура в стратосфере (приблизительно — — 80° Ц) наблюдалась над самыми жаркими местами, в районе тропиков. Причина этого следующая. Сильно нагретый воздух над жарким поясом поднимается быстрее и выше, чем в умеренных и полярных странах. При поднятии воздух расширяется, затрачивая тепло на эту работу, вследствие чего охлаждается. Поэтому стратосфера в районе экватора, где восходящие токи поднимаются выше (до 17—19 км) и где расширение воздуха поэтому значительнее, охлаждается сильнее. В умеренных странах не наблюдается такого энергичного поднятия и расширения, а потому температура в стратосфере над умеренными странами в среднем — 55° Ц, а в полярных, возможно, даже повышается до — 40° Ц (рис. 77).

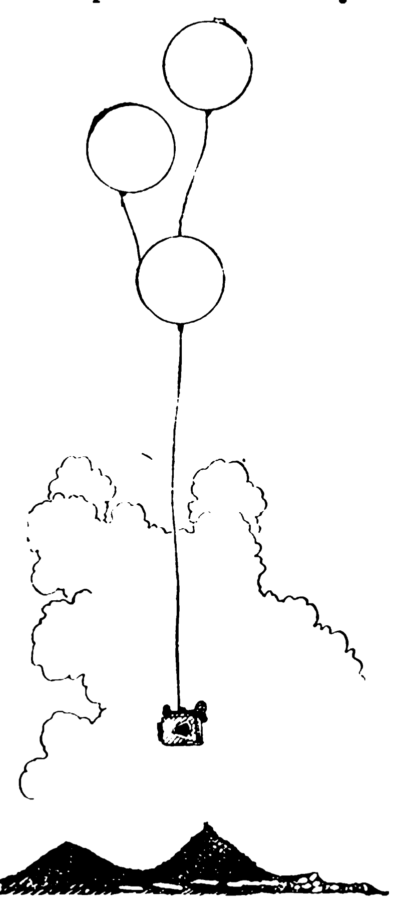


Рис. 77. Схема радиозонда проф. Молчанова (во время полета).

190. Полет стратостата „СССР“, назначенный на 24 сентября 1933 г., был отложен из-за тумана. Объясните, почему это было сделано?

Дело вовсе не в плохой видимости при туманной погоде. Это не распространяется на стратосферу, где влажность почти отсутствует и, следовательно, нет тума-

нов. Полет был отложен из-за мелких капелек влаги, составляющих туман, осевших на гигантской оболочке баллона в громадном количестве. Общий вес сгустившейся влаги на оболочке стратостата утяжелил всю конструкцию примерно на 600—700 килограммов, и полет в этом случае был бы рискован.

191. Во время первого полета в стратосферу проф. Пиккар не мог спуститься, так как не открылся клапан в оболочке. Спуск произошел, как и ожидал Пиккар, только вечером. Не можете ли объяснить, почему вечером стратостат спустился сам собой?

Вечером Солнце стояло уже низко, лучи его падали косо и нагревали оболочку меньше, вследствие поглощения энергии атмосферой. По этой причине оболочка стала сжиматься, и стратостат пошел вниз, так как уменьшился объем вытесненного воздуха. (Стратостат «теряет» из своего веса вес вытесненного им воздуха, то-есть к нему целиком применим закон Архимеда о плавающих телах).

192. Кто из воздухоплавателей проникал в стратосферу и какой достигал высоты?

Взглянув на рис. 76, вы получите ответ на этот вопрос.

193. Какая единственная страна ежедневно получает важные сведения из стратосферы (каким способом)?

Эта страна — Советский Союз. Ежедневно из Аэрологического института в Слуцке (б. Павловск) пускают радиозонд системы директора этого института профессора П. А. Молчанова. При подъеме и спуске радиозонда автоматически по радио передаются сведения о температуре, влажности воздуха и пр. Таким образом, мы получаем автоматически ежедневно интересные сводки из верхних слоев атмосферы. В 1934 г. радиозонд Молчанова поднялся на 25 км и установил новый мировой рекорд (прежний рекорд 21 850 м. был также установлен советским радиозондом).

ЧАСТЬ ПЯТАЯ

НАУКА О ПОГОДЕ И ЕЕ ПРЕДСКАЗАНИИ

194. Как можно просто доказать, что воздух имеет вес?

На этот вопрос можно ответить, в общем, правильно так: надо взвесить сосуд с воздухом и сосуд без воздуха. Таков один из шаблонных ответов; для решения вопроса указанным способом требуется специальное лабораторное оборудование. В итоге получается не так уж «просто», как требуется по условию.

Изучение воздуха имеет свою любопытную историю. Древние считали воздух основным элементом, из которого путем «сгущения» получаются огонь, вода и земля. Первые опыты, доказывающие вещественность воздуха, проведены приблизительно 2 300 лет назад.

Греческий философ Анаксимандр (VI—VII век до нашей эры) проделал простой и убедительный опыт. В трубку, плотно закрытую с одного конца, вводился точно пригнанный поршень. До конца трубки он однако не доходил, несмотря на все старания. Вывод ясен: сжатый воздух, как вещество материальное, не дает поршню продвинуться дальше известного предела.

Современник Анаксимандра — Эмпедокл — проделал не менее простой и наглядный опыт: прозрачный сосуд, перевернутый дном вверх, погружался в воду. Вода входит в сосуд, но не достигает его дна, так как находящийся в сосуде уплотненный воздух допускает подъем воды в сосуде до определенного уровня.

Эти опыты (которые вы сами можете воспроизвести), доказывая материальность воздуха, однако не выражали ни его веса, ни величины последнего.

Долгое время опытов над воздухом не производили: физика, как и вообще все естественные науки, была запрещена церковью, считавшей, что все, что нас окружает в природе, создано «богом» и не подлежит научному объяснению.

Только Галилей (1564—1662) произвел первый опыт со взве-

шиванием воздуха. Он нагрел бутыль с воздухом, который, благодаря увеличению объема, частично вышел из бутыли; затем он взвесил ту же бутыль на холоду и нашел разницу в весе.

В 1642 г. Торичелли (итальянский ученый, ученик Галилея) изобрел ртутный барометр. Стеклянная трубка длиною около метра, открытая с одного конца, была им наполнена ртутью, после чего перевернутая (отверстие зажималось пальцем) погружалась в чашку, где находилась ртуть. Под действием силы тяжести ртуть в трубке опускалась, но только до известного уровня. Столб ртути в трубке, считая от уровня ее в чашке, равнялся около 76 сантиметров. Торичелли правильно объяснил это давлением наружного воздуха. Стоило в верхней части трубки, где не было воздуха, сделать отверстие, как ртуть сразу же выливалась из трубки. Опыт Торичелли доказал не только вещественность воздуха, но и давление воздуха, а следовательно, и весомость его. Что воздух оказывает давление на тела, в нем находящиеся, со всех сторон, показывает интересный опыт с «магдебургскими полушариями».

В 1650 году бургомистр города Магдебурга (в Германии) Отто фон-Герике изобрел воздушный насос, позволяющий выкачивать воздух из сосудов. В 1654 году он же произвел свой знаменитый опыт. Два полых полушария, диаметром около 40 сантиметров, плотно складывались вместе, и с помощью воздушного насоса из этого шара выкачивали воздух. 16 лошадей, запряженные по 8 с каждой стороны, не могли разнять полушарий, плотно прижатых давлением воздуха. Когда же открывали кран, полушария сами распадались.

Так еще давно было доказано, что воздух имеет вес, способен оказывать давление.

Точными научными исследованиями установлено, что воздух (представляющий собою смесь различных газов, главным образом азота и кислорода) в 770 раз легче воды. Один кубический метр воздуха на уровне моря весит 1293 грамма.[1]

Попробуйте вычислить вес воздуха, заключенного в объеме вашей комнаты.

195. Что произошло бы на Земле, если бы воздух внезапно исчез?

Вопрос можно поставить и несколько иначе: «На Луне нет воздуха; опишите особенности этого мира по сравнению с

[1] На уровне моря на широте 45° при температуре 0°.

Землей». Обстоятельный разбор вопроса позволяет сделать важное заключение о том, каково вообще значение воздуха

Укажем главные последствия исчезновения воздуха.

Погибли бы все животные и растения.

Наступила бы полная тишина (звук в пустоте не распространяется).

Небо стало бы черным: окраска небесного свода зависит от воздуха.

Днем и ночью были бы видны звезды (днем мы их не видим из-за рассеиваемого частицами воздуха солнечного света).

Не стало бы сумерек, зорь, белых ночей.

Прекратилось бы мерцание звезд.

Замерзли бы океаны и вообще все водные пространства Земли.

Земля покрылась бы ледяной корой.

На Земле установилась бы температура приблизительно минус 170° Ц.

196. Почему возникает ветер и от чего зависит его сила?

Воздух находится в постоянном движении, причем частицы воздуха перемещаются как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях.

Основная причина горизонтального перемещения воздуха— разница плотности воздушных масс: воздух более плотный оказывает большее давление, стремится в места, где давление меньше.

В жарких странах, над экваториальным поясом, где нагревание земной поверхности значительно больше, чем в иных местах Земли, имеются сильные восходящие потоки воздуха: нагретый, более легкий воздух вытесняется вверх менее нагретым, притекающим с севера и юга. По этой причине внизу возникают постоянные северные и южные ветры, дующие к экватору; вследствие вращения Земли вокруг своей оси, эти ветры отклоняются несколько к западу (северо-восточные и юго-восточные пассаты).

Кроме таких постоянных ветров, обусловленных тем, что в различных широтах (климатических поясах) земная поверхность, а следовательно и воздух, примыкающий к ней, получают неодинаковое количество тепла от Солнца, — наблюдаются периодические, сезонные ветры, дующие в течение полугода в одном направлении, а в течение второй половины

года — в противоположном направлении. Смена направления этих ветров объясняется тем, что даже на одной широте поверхность суши и поверхность океанов нагревается и охлаждается неодинаково. Летом суша, а следовательно и воздух над ней нагревается больше, чем над океаном; оттого воздух над сушею, как более легкий, вытесняется вверх воздухом, притекающим с океана. В итоге — летом в нижних слоях атмосферы ветер дует с океана на материк, зимой же, наоборот, суша и воздух, примыкающий к ней, охлаждаются больше, чем над океаном. Поэтому зимою вытесняется вверх уже воздух над океаном, и ветер в нижних слоях атмосферы дует с суши на океаны. Такие сезонные ветры — муссоны — наблюдаются всюду, где доста-

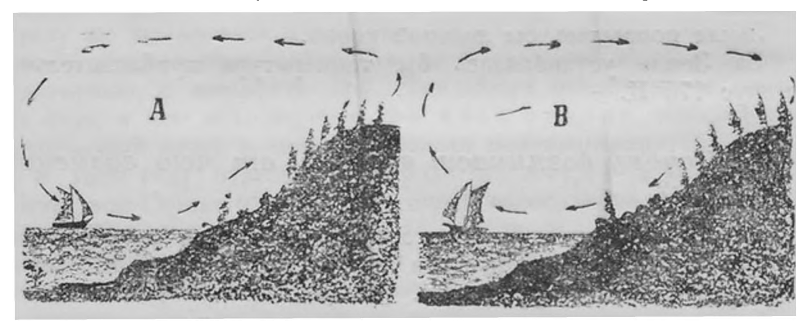


Рис. 78. Обычное направление ветра летом у берега моря или большого озера. А — днем, В — поздно вечером или ночью.

точно большие материки соприкасаются с океаном, главным же образом в северной части Индийского океана, на западе Тихого океана (и значит — вдоль нашего дальневосточного побережья). Неодинаковое нагревание и охлаждение воды и суши мы всегда наблюдаем и у себя летом. Купаясь утром и днем, мы чувствуем в воде бо́льшую прохладу, чем в воздухе; вечером же и в первую половину ночи в воде теплее, чем на воздухе, потому что суша и воздух, к ней примыкающий, успели охладиться больше, чем вода. Нечто, подобное муссонам — смену направления ветра — можно наблюдать в жаркое время года на побережьи моря или большого озера: днем ветер дует с воды на сушу, ночью — наоборот. Такие суточные периодические ветры называются «бризами». Советуем проделать известный опыт со свечкой, поместив ее в зимнее время у приоткрытой двери: если поместить ее внизу,

пламя будет отклоняться втекающим по низу потоком тяжелого холодного воздуха внутрь комнаты; если же поместить свечу у верха двери, то пламя будет отклоняться вытекающим наверху потоком более теплого и легкого воздуха — наружу.

Сила ветра везде зависит от разного давления воздуха на одном уровне. Если разность давления на одном уровне достигает величины порядка нескольких миллиметров (ртутного столба) на расстоянии 100 километров, — то внизу возникает в этом месте сильный ветер. Чем разность давления меньше, тем и сила ветра слабее. Наконец, в тех районах, где давление воздуха почти одинаковое, наблюдается безветрие или маловетрие.

197. Как понимать выражение: „ветер в два, в три и более баллов“?

Часто в газетах при описании наводнения или бури упоминается, что ветер достиг силы во столько-то баллов.

Для того, чтобы четко представить себе силу ветра при том или ином балле, советуем обратить внимание на прилагаемую таблицу, запомнить основные признаки и при случае понаблюдать их в природе.

Сила ветра разбивается по так называемой шкале Бофорта на 12 баллов (см. табл. на стр. 176—177).

198. Почему при обмахивании лица мы чувствуем прохладу?

Когда нам жарко от летнего зноя или физической работы, мы обмахиваем лицо и чувствуем приятную прохладу. Чем это объясняется? Предложив такой вопрос, вы получите общий ответ: «потому что мы создаем ветер».

Это само собой разумеется, — но почему же ветер приносит прохладу?

Наше тело выделяет теплоту, и воздух, прилегающий в данном примере) к нашему лицу, нагревается. При тихой погоде или при отсутствии искусственного ветра, вызываемого обмахиванием, теплый воздух замещается холодным очень медленно. При обмахивании или при ветре смена различных слоев воздуха происходит быстрее: нагретый воздух отгоняется, место его занимает более холодный, который и отнимает некоторое количество тепла от разгоряченной кожи.

ШКАЛА БОФОРТА

Балл	Словесное обозначение	Средняя скорость ветра (метры в сек.)	Средняя скорость ветра (км в час)	Давление в кг на 1 кв. метр поверхности, перпендикулярной к ветру	Внешние признаки	Сравнительная скорость (км в час)
0	Полный штиль.	0 м/с.	0 км/ч.	0 кг	Дым поднимается вертикально, листья неподвижны. Зеркальное море.	0
1	Очень легкий ветер.	1 м/с.	4 км/ч.	0.1 кг	Легкое дуновение. Дым поднимается не вполне вертикально. Листья почти неподвижны.	0—6
2	Легкий ветер.	2,5 м/с.	9 км/ч.	0,5 кг	Слегка колеблются флаги. Заметно шевеление листьев на деревьях.	10—11
3	Слабый ветер.	4,5 м/с.	16 км/ч.	2 кг	Колеблются флаги и небольшие ветки покрытые листьями, рябит поверхность стоячих вод.	17—18
4	Умеренный ветер	6,5 м/с.	23 км/ч.	4 кг	Флаги (небольшие) вытягиваются от ветра, колышатся ветви без листвы.	21—[illegible]
5	Свежий ветер.	[illegible] м/с.	31 км/ч.	6 кг	Вытягиваются большие флаги, колеблются голые и большие ветки. Волны на поверхности стоячих вод. Свистит в ушах.	30—31

ШКАЛА БОФОРТА

Балл	Словесное обозначение	Средняя скорость ветра (метры в сек.)	Средняя скорость ветра (км в час)	Давление кг на 1 кв. метр поверхности, перпендикулярной к ветру	Внешние признаки	Сравнительная скорость (км в час)
6	Сильный ветер	11 м/с.	40 км/ч.	11 кг	Колеблет большие сучья. На гребнях волн в стоячих водах отдельные барашки	40
7	Крепкий ветер	14 м/с.	50 км/ч.	17 кг	Колеблет стволы небольших деревьев. Многочисленные барашки на поверхности стоячих вод	50
8	Очень крепкий ветер	17 м/с.	60 км/ч.	25 кг	Ломает ветви и сучья. Заметно задерживает движение против ветра. Гнутся большие деревья	60
9	Шторм	20 м/с.	72 км/ч.	36 кг	Ломает большие деревья. Сдвигает с места легкие предметы. Повреждает крыши	75—80
10	Сильный шторм	23 м/с.	84 км/ч.	47 кг	Вырывает с корнем деревья	
11	Жестокий шторм	27 м/с.	97 км/ч.	64 кг	Производит большие разрушения	85—90
12	Ураган	более 29 м/с.	более 105 км/ч.	более 74 кг.	Производит опустошения	более 100

Другая причина заключается в испарении. Наше тело через кожу всегда испаряет влагу, и требуемая для этого теплота отнимается от поверхности тела. Но воздух принимает влагу лишь до известного предела (до насыщения), после чего испарение прекращается. Если воздух спокоен, он быстрее насыщается; при ветре же влажный воздух заменяется более сухим, и испарение возобновляется.

Вследствие указанных причин, обмахивание лица приносит прохладу. Но в пустынях, где воздух сильно нагрет от раскаленного песка, ветер, напротив, приносит еще больший зной, так как воздух пустыни имеет более высокую температуру, чем человеческое тело.

199. Почему сильный мороз при тихой погоде переносится легче, чем слабый при ветре?

Правильный ответ на этот вопрос вытекает из объяснений, данных в предыдущем вопросе.

Ветер отгоняет слой воздуха, непосредственно соприкасающийся с нашей кожей, и заменяет новым холодным воздухом, также отнимающим тепло от нашего тела. При тихой погоде прилегающий к телу воздух нагревается и, являясь плохим проводником тепла, задерживает дальнейшее выделение теплоты нашим телом. Конечно, воздух, нагретый нашим телом, становясь легче, постепенно заменяется холодным, но при тихой погоде это происходит медленно, а во время ветра — быстро.

Сибиряки знают это по своему опыту. Сильные морозы при отсутствии ветра переносятся в Сибири сравнительно легко.

200. Почему на ветру белье сохнет скорее?

При испарении водяной пар поступает в воздух и, если нет ветра, то через определенное время воздух, прилегающий к белью, уже насытится водяным паром и не будет больше принимать влаги; дальнейшее испарение прекращается. Если же воздух перемещается (что происходит при ветре) и к белью примыкают все новые порции менее влажного воздуха, то испарение увеличивается (белье сохнет скорее).

201. Почему, когда весной идет лед по Неве, в Ленинграде холодно?

Ленинградцы на этот вопрос, не задумываясь, отвечают: «ладожский лед охлаждает воздух». Однако, дело здесь не в

ладожском льде, а в направлении ветра. Нева течет приблизительно с северо-востока на юго-запад; ладожский лед идет только при северо-восточных ветрах, когда он сгоняется к истоку Невы. Северо-восточные ветры берут свое начало обычно в северных полярных и, следовательно, холодных странах, почему к нам и приносится холод Полярного моря. Когда пройдет ладожский лед и вновь подует ветер этого направления, опять наступают холода, хотя льда к этому времени в Неве уже нет. Эта вторая волна холода далеко простирается к югу и обычно совпадает по времени с цветением черемухи («черемухины холода»).

202. *Отчего мы загораем?*

Загораем мы летом в ясную погоду от действия ультрафиолетовых (невидимых для глаз) лучей. Под действием этих лучей образуется в коже красящее вещество (пигмент), кожа темнеет. Сильное действие Солнца может причинить серьезные ожоги — скажется слишком положительное воздействие ультрафиолетовых лучей. Вот почему необходимо, чтобы кожа привыкла к сильному действию ультрафиолетовых лучей; солнечные ванны надо начинать с нескольких минут, постепенно увеличивая до получаса (для каждого человека продолжительность непрерывного пребывания на солнце определяется врачом).

Чем воздух чище, тем больше сказывается влияние ультрафиолетовых лучей; так, на высоких горах в разреженном воздухе часты случаи серьезных ожогов лица (это произошло с участниками экспедиции на Памир в 1928 г.). Люди загорают даже в полярных странах (например, челюскинцы возвратились из своего ледового плена сильно загорелыми).

203. *Что такое погода и от чего зависит ее изменение?*

Много различных толкований этого вопроса пришлось слышать автору, однако правильные ответы были редки.

Под погодой мы подразумеваем состояние воздушной массы, которая расположена или протекает в данный момент над данным районом. Состояние погоды определяется ее элементами (метеорологическими элементами). Главные метеорологические элементы таковы:

Температура воздуха.

Влажность воздуха.

Давление воздуха.

Сила и направление ветра.

Облачность (вид и количество облаков).

Количество и разновидность осадков, и др.

Все это только главные элементы (составные части) погоды; кроме перечисленных, играют большую роль: продолжительность солнечного сияния, количество испаряющейся воды с определенной площади и т. д. Для определения каждого из упомянутых элементов погоды имеются особые приспособления и инструменты для наблюдений.

204. Почему барометр часто неправильно „предсказывает" погоду?

Барометр вообще не «предсказывает» погоду. Он показывает только величину давления воздуха в данный момент, а давление воздуха — лишь одна из составных частей погоды.

При низком давлении небо почти всегда закрыто облаками, но это еще не означает дождливой или снежной погоды, как следует из показаний барометра. Дождь и другие осадки происходят от выделения излишка влаги из воздуха при определенной температуре. Следовательно, давление здесь играет роль второстепенную: если давление низкое, а воздух достаточно сух, не будет ни дождя, ни снега. Даже если воздух содержит большое количество влаги, но в этот момент достаточно тепло, то тоже не будет осадков, несмотря на «предсказание» барометра. К этому надо прибавить, что барометр показывает разное давление на разной высоте над уровнем моря; чем выше место, тем давление меньше. Поэтому обычный барометр со стрелками (анероид) будет на высоких горах, где воздух разреженнее, всегда показывать «дождь» или даже «бурю», хотя там в это время стоит ясная и тихая погода. Итак, надо запомнить, что барометр вовсе не предсказывает погоды. Об изменении погоды с большей вероятностью, частично учитывая изменения давления, можно сделать заключение, приняв в расчет также температуру и влажность.

Зачем же тогда проставляют цифры и надписи на анероидах? Цифры показывают давление воздуха в миллиметрах соответственно высоте ртутного столба. Надписи же «переменно», «ясно» и др. — появились давно. Их стали делать мастера для того, чтобы облегчить сбыт тогда еще новых приборов.

К сожалению, многие, не зная этих особенностей металлических барометров и принципов их действия, обвиняют бюро погоды, когда погода не согласуется с показаниями барометра.

205. *Что такое циклон и антициклон?*

Часто на вопрос: «Когда в Ленинграде наблюдался циклон?» слышишь (например, от ленинградца) такой ответ: «В 1924 году, когда в Ленинграде было сильное наводнение».

Однако, циклоны — гораздо более частые, можно сказать, почти повседневные явления не только в Ленинградской области, но и во многих районах СССР. Циклоном[1] называется такая обширная область, в которой воздух по низу стекается от границ области к середине, имея вместе с тем восходящее движение; поднимающийся воздух наверху растекается. В антициклоне, наоборот, наверху воздух стекается, опускается и внизу растекается во все стороны. Объясняется это распределением давления: в циклоне давление воздуха по краям выше, а в центре — ниже; в антициклоне наоборот: в центре выше, а по краям ниже (см. рис. 79). Вследствие вращения Земли вокруг своей оси воздух стекается в циклонах и растекается в антициклонах не по направлению наибольшего падения давления, а отклоняется от него вправо приблизительно на угол 60° (чем и объясняется спиралевидное движение воздуха)[2]. Так как воздух в циклонах стекается к центру со всех сторон, то в определенных районах каждого циклона дуют северные ветры, в других — северо-западные, западные, юго-западные, южные и т. д.

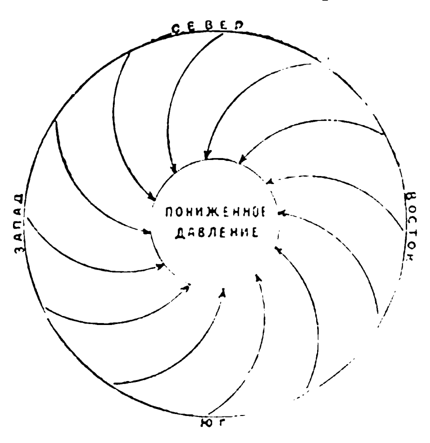


Рис. 79. Направление ветра в циклоне (схематический план).

Если определить помощью барометра давление воздуха в разных точках на большом пространстве, то область циклона

---

[1] От греческого корня «цикл» — круг, окружность.
[2] В южном полушарии ветры отклоняются влево.

будет ограничена замкнутыми линиями равного давления (изобарами), расположенными в возрастающем порядке от центра, где наименьшее давление. В тропических районах расположение изобар можно сравнить с годовыми кольцами на спиленных деревьях; в наших широтах линии равного давления дальше отстоят друг от друга, чем изобары тропических циклонов и кроме того они замкнуты, представляют сложные извилистые очертания. Циклоны умеренных и полярных широт чаще называют минимумами.

Циклоны в наших местах охватывают громадные районы (иногда более 3 000 кв. км). Ветер в наших циклонах обычно не достигает большой силы. В жарких странах циклоны невелики по площади, разница же в давлении воздуха в середине и на краях достигает большой величины, и поэтому ветер достигает там силы урагана.

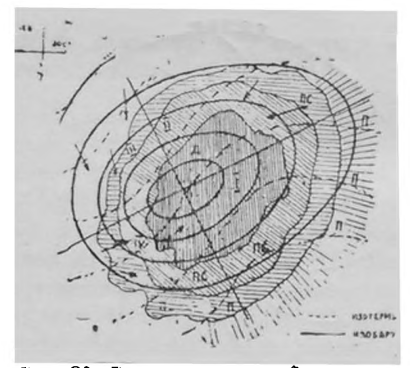


Рис. 80. Распределение облачности и осадков внутри циклона. П—перистые облака. ПС — перисто-слоистые. Д — дождевые.

Погода при циклонах обычно пасмурная, часто идет дождь или снег. Это происходит потому, что воздух, приближаясь к центру циклона, где теплый, более легкий воздух встречается с холодным, постепенно поднимается, а, следовательно, и охлаждается. В результате выделяется излишек влаги. Циклоны довольно быстро перемещаются (со скоростью в среднем 30 — 35 км в час в наших широтах). В связи с этим часто и быстро меняется погода в местностях, лежащих на пути циклона. По мере приближения центра циклона, давление воздуха понижается («барометр падает») и стрелка анероида приближается к надписи «дождь», но часто барометр «ошибается», если влажность недостаточна или температура высока.

О распределении погоды внутри циклона в различных частях его можно судить на основании рисунка 80.

Изучая ответы слушателей по этому вопросу, автору удалось подметить, что если слово «циклон» понимают часто не совсем правильно, то об антициклоне имеются почти всегда превратное представление. Некоторые пытаются отгадать смысл на основании противоположности (приставка «анти»), но это еще не является точным определением.

Антициклон действительно — прямая противоположность циклону. В циклонах воздух стекается к центру, — в антициклонах он расходится от центра. При циклонах небо обыкновенно облачно, при антициклонах — преимущественно ясно. Причина ясной антициклонной погоды следующая.

Над серединой антициклона находится плотный спускающийся воздух. Приближаясь к земле, воздух нагревается: содержащаяся в нем влага превращается в невидимый пар, и небо освобождается от облачности.

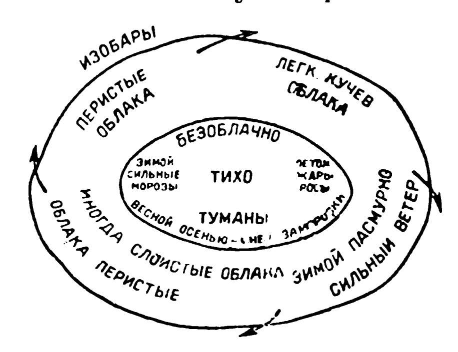


Рис. 81. Распределение погоды и направление ветра внутри антициклона.

Хотя погода во многом и зависит от перемещения циклонов и антициклонов, но, зная о приближении циклона, нельзя все же делать вывода, что обязательно будет дождь, снег и т. п.; надо еще знать, какая часть циклона или антициклона пройдет через данное место (при одинаковом давлении в отдельных частях циклона и антициклона — другие элементы погоды значительно отличаются друг от друга).

В заключение нашей беседы о циклонах и погоде рассмотрим несколько дополнительных вопросов.

Как определить без приборов направление центра надвигающегося или проходящего циклона?

Надо встать спиной к ветру и отвести левую руку на 60° от направления дующего ветра (рука будет выдаваться несколько вперед). Направление руки укажет на центр циклона (место пониженного давления). Нахождение центра циклона важно при определении, какая часть циклона пройдет или прошла через данное место.

Циклон надвигается, но центр его проходит южнее. Какая должна ожидаться погода?

Понижение температуры — ветры восточные с переходом в северо-восточные, вероятны осадки, продолжительные, но не особенно обильные.

Циклон надвигается, центр пройдет севернее. Какой надо ждать погоды?

Обычно повышение температуры, продолжительные осадки, южный ветер сменится юго-западным, с переходом в дальнейшем в западный.

Если центр циклона прошел через место наблюдения, какая должна ожидаться погода?

Надо ожидать прояснения с понижением температуры.[1]

Конечно, погода изменяется и предсказывается не так просто, как здесь сказано. Предвидение погоды — задача очень сложная, составляющая предмет изучения специальной науки.

206. *Какой воздух легче — сухой или влажный?*

Как это ни будет казаться странным, но влажный воздух легче. Водяной пар, поступающий в воздушную массу, вытесняет часть основных газов, составляющих воздух, в соседние массы воздуха. Водяной же пар значительно легче, чем атмосферные газы, — поэтому, чем больше водяного пара в данной массе воздуха, тем этот воздух легче и, следовательно, чем меньше водяного пара в воздухе, тем он тяжелее.

В книге Бенуа и Никитина «Метеорология для судоводителей» имеется интересная таблица, разъясняющая сказанное.

Вес одного кубического метра воздуха в кг при давлении 760 мм и широте 45°.

При температуре	—20°	—10°	0°	+10°	+20°	+30°
Сухого	1.395	1.342	1,293	1,297	1,205	1,165
Насыщенного водяными парами	1.395	1.341	1,290	1.291	1,194	1,147
Разность	0	1 г	3 г	6 г	11 г	18 г

207. *Видали ли вы когда-нибудь водяной пар?*

— Как же, — скажете вы, — видел, сегодня утром, когда чай пил.

Но вы ошиблись. Водяной пар невидим. То, что вы называете паром, не пар, а капельки воды, результат сгущения пара.

---

[1] Эти дополнительные вопросы следует проработать для обоснования предсказаний погоды по местным признакам.

208. Какая разница между облаками и туманом?

Облака образуются, когда излишек пара сгущается в капельки воды, что часто происходит в циклонических областях (воздух поднимается и охлаждается). Туман образуется, подобно облаку, но близ самой земной поверхности. Следовательно, разница между облаком и туманом только та, что туман образуется внизу, а облако — наверху. Иногда туман поднимается; это значит, что внизу стало теплее, и сгущение паров происходит уже не у самой земли, а на некотором расстоянии (туман превращается в облако). Если облако опускается, — значит, влажность увеличивается, и низкая температура позволяет образоваться каплям воды у самой поверхности Земли.

209. Почему при сильном морозе над незамерзшими местами реки (или моря) клубится туман?

Потому что температура воды выше температуры окружающего воздуха и испаряющаяся влага сразу же сгущается в капли, чего при более высокой температуре не бывает. В последнем случае испарение больше, чем при холоде, но пар невидим, и потому тумана мы не наблюдаем.

210. Почему идут дождь, снег, град?

Если предыдущие вопросы рассмотрены вами, то легко объяснить и причину образования дождя и снега.

В воздухе всегда содержится невидимый водяной пар. Чем температура выше, тем больше может удержаться пара в воздухе. Например, при температуре 0° в кубическом метре воздуха может находиться не более 4,9 граммов паров, при температуре 10° — не более 9,4 граммов. Если в воздухе окажется больше паров, чем может содержаться при данной температуре, то излишек выделится в капли, образуется дождь. Если температура воздуха ниже 0°, излишки пара переходят в лед (снежинки — ледяные кристаллики).

Образованию дождя способствуют мельчайшие пылинки, служащие ядрами для капель, которые обволакивают пылинки. Если пыли нет, — образование дождя задерживается, несмотря на большую влажность.

Водяные капли могут находиться и в переохлажденном состоянии (до 10° ниже нуля). Поднятые восходящими токами воздуха в жаркое время капли соприкасаются с ледяными ча-

стицами верхних облаков и замерзают. Так образуется град. Рассматривая градины, мы видим словно несколько оболочек; это объясняется тем, что градина, благодаря тяжести, начинает падать и слегка оттаивает; на поверхность ее осаждаются новые капли; если же имеется сильный восходящий ток воздуха, то градина снова заносится вверх, опять соприкасается со льдинками облаков, замерзает, увеличивается в размере и падает на землю. Это может повторяться несколько раз, и тогда градина может достигнуть большого размера — величины с куриное яйцо и даже больше. Если восходящего тока воздуха нет, град не может образоваться. Вот почему не бывает града зимой и чаще всего град наблюдается в самое жаркое время, когда нагретый от земли воздух поднимается быстро вверх. Град часто идет из грозовых туч, так как при грозе, кроме сильных токов воздуха, слиянию капель способствуют электрические разряды.

211. Какие вы знаете виды осадков? Перечислите их.

Ограничиться перечнем дождя, снега и града недостаточно. Число разных видов осадков значительно больше. Кроме разновидностей дождя, снега, града, к осадкам относятся:

Роса и иней. Первая образуется летом в ясную, тихую погоду вскоре после захода Солнца (поверхность Земли остывает скорее, чем прилегающий к ней воздух, из которого благодаря этому выделяется в виде капель излишек влаги). Если температура ниже нуля, то вследствие той же разности температур — образуется иней.

Изморозь. Это белый рыхлый налет ледяных кристаллов, покрывающий иногда при сильном морозе ветки деревьев, телеграфные столбы, провода и пр. с наветренной стороны. Кристаллы до соприкосновения с предметами «плавают» в морозном воздухе.

Гололедица — ледяная кора, образующаяся на поверхности многих предметов. Причины гололедицы: переохлажденные капли воды (имеющие температуру ниже нуля, но еще не замерзшие) встречают поверхность земли или твердые предметы, на которых сразу же и замерзают. Это часто бывает при умеренном морозе, или когда после продолжительных сильных морозов выпадает дождь, при оседании на сильно охлажденную поверхность земли тумана.

Снежная крупа — хлопья снега, выпадающие при темпера-

туре, близкой к нулю; в пути они скатываются в белые, непрозрачные хрупкие шарики (диаметр их от 2 до 5 мм). Снежная крупа выпадает обычно только в переходное время года: осенью и весной.

Ледяные иглы. При ясном небе и очень сильных морозах в воздухе плавают маленькие, чуть заметные ледяные кристаллики, напоминающие тонкие иголки. Из таких же кристалликов состоят и высокие перистые облака.

Кроме того, к осадкам надо отнести и туман.

212. Почему при облачном небе не всегда идет дождь?

Облака состоят из водяных капель, а некоторые — из кристалликов льда; те и другие тяжелее воздуха.



Рис. 82. Образование дождевых капель в кучевых облаках.

Почему же не идет дождь? Оказывается, при облачном небе — дождь идет всегда, но капли, пока не увеличатся до определенных размеров [1], — не достигают земли (восходящие токи воздуха поддерживают капли на известной высоте). Кроме того, капли, приближаясь к земной поверхности, нагреваются и, испаряясь, перестают быть видимыми. Но если капли достигнут больших размеров и могут преодолеть сопротивление воздуха, дождь достигает земли.

213. Почему капли дождя бывают крупные и мелкие?

Если воздух насыщен влагой и температура низка, то близ поверхности земли образуется дождь; капли в этом случае

[1] Дождевые капли иногда достигают в диаметре 0,5 сантиметра.

очень малы (вспомним осенний мелкий дождь). Но если сгущение пара происходит далеко от поверхности земли и капли, все же, достигают почвы, то по пути они сливаются друг с другом. Кроме того различные части облаков имеют различную температуру: где холоднее — сгущение идет сильнее; электрические разряды в атмосфере также способствуют увеличению размеров капель. В летнее время в начале грозы перед дождем мы замечаем падение крупных капель, а потом уже начинает идти ровный дождь; это объясняется тем, что большие капли, как более тяжелые, падают скорее.

214. Почему на высоких горах зимой и летом лежит снег?

Здесь, на первый взгляд, явное противоречие. Ведь на высоких горах, казалось бы, должно быть теплее (ближе к Солнцу)...

Кажущееся противоречие разъясняется так: воздух нагревается не столько пронизывающими его солнечными лучами, сколько теплом нагретой ими земли. Следовательно, нижние слои атмосферы, нагреваясь от нагретой солнцем земли, то-есть «сверху», передают тепло вышележащим слоям, так что слои, более удаленные от земной поверхности, нагреваются мало. Кроме того, поднимающийся воздух расширяется и, совершая некоторую работу, охлаждается. Это и есть главная причина холодов на высоте; уже на высоте $3^1/_2$ км от земной поверхности температура ниже нуля даже летом. Так как при низкой температуре легко образуются осадки (если воздух влажен), то на высоких горах и скапливается много снега. Громадное скопление снега, превратившегося с течением времени в массы сплошного льда, покрывает почти всю поверхность самого большого острова — Гренландии. В последнем случае играет роль, конечно, и значительное удаление Гренландии от экватора.

Область вечного снега и льда на горах начинается, конечно, на различной высоте от уровня моря: чем место ближе к полюсам, тем эта граница (называемая снеговой линией) спускается ближе к морю.

215. Укажите часы дня, когда всего теплее и холоднее.

Ответ — «теплее всего в 12 часов» не будет верным: наивысшая температура в летний солнечный день бывает около трех часов пополудни. Хотя солнце в полдень достигает наи-

большей высоты и в этот момент посылает больше тепла, чем в иное время, но температура после полудня все же продолжает повышаться. Дело в том, что Земля, нагреваясь от солнечных лучей, одновременно и остывает, отдавая тепло нижележащим слоям воздуха и через воздух в мировое пространство. Пока приход теплоты превышает ее расход, земля нагревается; переломный момент наступает примерно в три часа пополудни.

Наиболее низкая температура, очевидно, должна наблюдаться перед самым восходом Солнца, с появлением которого земля начинает уже нагреваться.

216. Как высок был бы слой воды в Ленинграде от всех осадков в течение года, если бы вода не испарялась, не стекала и не просачивалась в землю?

Основываясь на внешнем впечатлении от «сырого» ленинградского климата, многие не верят, что слой воды за год достигает в Ленинграде всего лишь 50 сантиметров (полметра). Есть места, где осадков выпадает в 25 раз больше, чем в Ленинграде; но там громадное количество осадков выпадает сразу, в то время как у нас дождь, снег и прочие осадки наблюдаются чаще и продолжительнее, но не в таком количестве. В СССР, как мы уже говорили, всего больше осадков выпадает в Батуме — около 250 сантиметров за год ($2^1/_2$ метра).

217. Если бы не было дождей и других осадков, то через сколько времени испарилась бы вся вода из океанов и морей Земли?

Благодаря нагреванию поверхности Земли солнечными лучами постоянно происходит испарение воды не только с громадной площади, занятой океанами и морями, но и с других мест, так как вода в различном состоянии и количестве находится на Земле всюду. Ежегодно в атмосферу поступает воды до 360 000 куб. километров. [1]

Если бы вода не возвращалась на поверхность Земли в виде различных осадков, то, при условии ежегодного поступления воды в атмосферу в указанном количестве, — все океаны и моря высохли бы через 3 800 лет. В самом деле: поверхность мирового океана равна приблизительно 360 миллионов кв. км,

[1] См. книгу акад. А. Е. Ферсмана — «Занимательная минералогия».

а средняя глубина океанов и морей 3,8 км. Следовательно, объем мирового океана равен 1 368 млн. куб. километров, и воды этой хватило бы на 3 800 лет.

218. Как понимать выражения в сводках о погоде: „продвинулся фронт“, „наступает полярный фронт“ и т. д.?

В воздушном океане у земной поверхности происходит постоянная «война»: циклоны, соприкасающиеся с антициклонами, или развиваются, захватывая новые территории, или «умирают», когда давление в центре их повышается и выравнивается по сравнению с границами (циклон «заполняется»). Внутри каждого хорошо развитого циклона имеются не менее двух «фронтов», между которыми заключен теплый сектор циклона (см. рисунок 83). Что же называется фронтом? Это поверхность, вернее, тонкий слой раздела холодной и теплой массы воздуха. Здесь температура воздуха меняется очень быстро. Если холодный и теплый воздух лежат рядом, — то, конечно, происходит перемещение воздуха: или теплый воздух натекает на холодный, поднимаясь как бы по

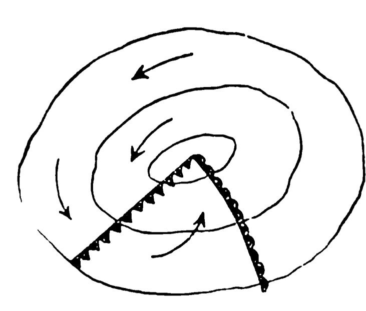


Рис. 83. Теплый сектор в развитом циклоне: справа показана линия теплого фронта, слева — холодного (острые зубцы).

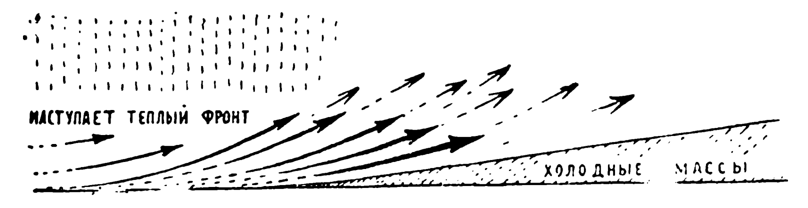


Рис. 84. Теплый воздух натекает на холодные массы воздуха.

наклонной плоскости, или же наступающий холодный воздух клином внедряется под теплый, заставляя его также подниматься, но круче, чем он сам поднимается на теплом фронте. Учитывая громадное влияние фронтов на изменение хода температуры (и других элементов погоды), — на современных синоптиче-

ских картах[1] изображаются, кроме изобар циклонов и антициклонов, также линии фронтов теплого и холодного воздуха. Восходящее движение воздуха в циклоне связано преимущественно с обоими фронтами: где воздух медленно поднимается

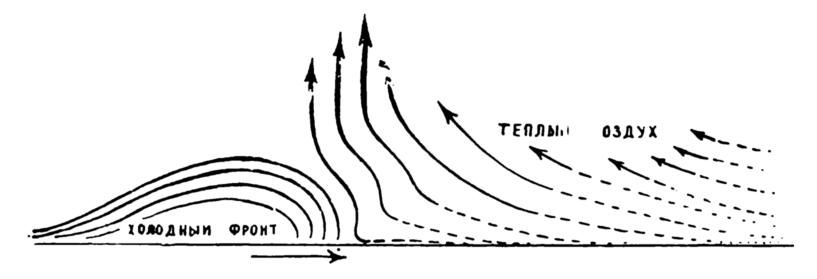


Рис. 85. Холодный воздух быстро вытесняет собою теплый.

(поверхность теплого фронта) — наблюдаются умеренные, но длительные («обложные») осадки; где проходит холодный фронт — осадки сильные («ливневые»), но менее продолжительные. В последнем случае часто наблюдается шквалистый ве-

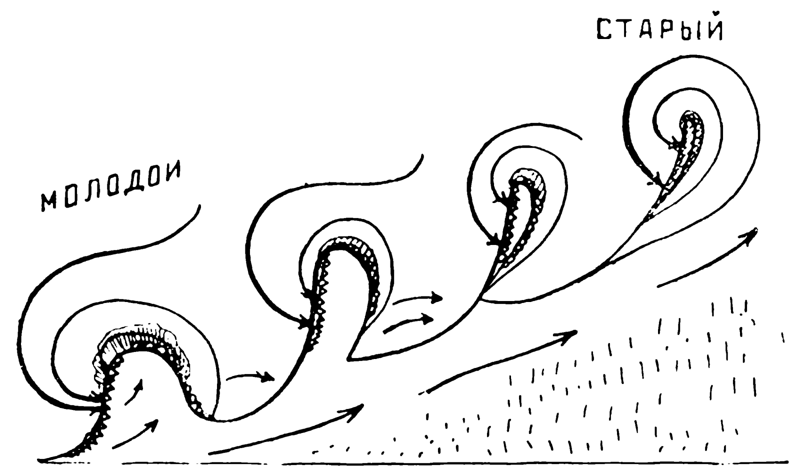


Рис. 86. «Семья циклонов», непрерывно следующих один за другим.

тер. Кроме главного, холодного, фронта, часто в циклоне наблюдаются несколько «вторичных», идущих друг за другом. Теплый фронт идет всегда впереди теплого сектора циклона.

[1] На картах погоды.

Нами приведены простейшие случаи «идеального» циклона, но в действительности расположение теплого и холодного фронтов, взаимное расстояние между ними, то-есть угол, определяющий размеры теплого сектора циклона, бывает более сложным, чем и объясняются трудности предсказания погоды.

Чтобы ближе познакомиться с современными представлениями науки о погоде внутри циклонов, необходимо прочитать главу V и VIII книги Фиккера — «Погода и ее изменения».

219. На основании чего ученые высказывают предположение о предстоящей погоде?

За последние годы, в связи с бурным ростом в СССР промышленности, транспорта (особенно воздушного), развития сельского хозяйства и др., особенно необходимо знать погоду, хотя бы на ближайший период. Для этой цели по всему СССР имеются специальные метеорологические станции, которые 4 раза в сутки передают по телеграфу, телефону и по радио сводки погоды данного места в областные бюро погоды, которых в настоящее время (1935 г.) около 30. Областные бюро погоды, принимая донесения от своих станций, одновременно по радио принимают сводки погоды из-за границы. Областные бюро передают свои сводки в «главный штаб погоды» — в Москву, в Центральное бюро службы погоды. Из Москвы по радио передают общесоюзные сводки погоды, которыми пользуются также зарубежные страны не только Европы, но и Америки.

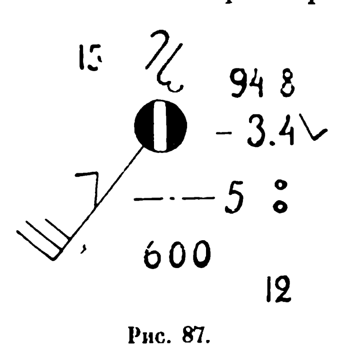


Рис. 87.

Любопытно сопоставить довоенную службу погоды с современным состоянием ее. К 1914 г. число наблюдательных станций погоды равнялось 589. В годы гражданской войны и разрухи число станций значительно уменьшилось. В настоящее время не только восстановлены разрушенные станции, но и построен ряд новых, и общее число наблюдательных пунктов погоды доведено к 1935 г. до 2754.

Вы, вероятно, много раз слышали по радио непонятные для вас «сведения о погоде» — длинный ряд цифр.

Цифры эти выражают условным способом (шифром) погоду, и все, кто знаком с шифром, через короткое время могут



Рис. 88. Обозначения метеорологических элементов.

Рис. 89. Виды облаков (условные обозначения).

составить самостоятельно карту погоды, то-есть узнать, каково было ее состояние несколько часов назад в разных местах земного шара.

Карты погоды представляют большой интерес, так как на них небольшим числом условных значков изображается целый ряд элементов погоды. Например (см. рис. 87):

Кружок — место станции, где производилось наблюдение. Если бы небо там было безоблачным — кружок бы был белым, но он почти зачернен, что означает облачность $^9/_{10}$ (почти все небо облачно). Внизу разорванные, слоистые облака, основание которых на высоте около 600 м, закрывающие в общем полнеба (цифра 5). В верхних слоях высококучевые и перистые облака. Давление воздуха 994,8 миллибара [1] (746,1 мм), за последние 3 часа оно падало, затем повышалось (значок справа), но в общем оно упало на 3,4 миллибара (—3,4). Температура 15°. Осадков выпало за 12 часов 12 миллиметров. Ветер юго-западный, сила его 5 баллов и т. д.

Подобные же обозначения относятся и к другим станциям. Рассматривая специальную карту, на которой подобными же значками показаны элементы погоды на метеорологических станциях, присылающих сводки о погоде, специалист ученый проводит на этой карте линии равного давления, образующие циклоны и антициклоны, и прочерчивает линии холодных и теплых фронтов. Сравнивая «свежую» карту погоды (называемую обычно синоптической) с картой, составленной несколько часов назад, и с более ранними картами, делают на основании этого материала предсказание погоды.

220. Почему, если Солнце заходит в тучу, на другой день часто бывает ненастная погода?

Это — одна из правильных народных примет, имеющая научное обоснование. Мы уже знаем, что погода при циклонах — ненастная. 90% всех циклонов в Европе перемещается с запада на восток. Солнце заходит в западной части неба. Таким образом, Солнце при заходе часто скрывается за облачными массами циклонов; перемещаясь со скоростью 30—35 километров в час, циклон обычно достигает места наблюдения на другой день, и погода портится. Конечно, не всякое облако

---

[1] Миллибар — единица, употребляемая в настоящее время для выражения давления воздуха. Один миллибар соответствует давлению воздуха, уравновешенному столбиком ртути высотою около $^3/_4$ миллиметра.

относится к циклону, но если при этом на западной части горизонта видны длинные полосы (перистые облака), веерообразно выходящие из одного места, то можно с большою вероятностью предсказать приближение циклона.

221. *Почему Солнце при закате бывает красным?*

Если цвет неба при заходящем Солнце красный, это указывает на большую влажность воздуха или на скопление пылинок в западной части горизонта. Атмосфера поглощает и рассеивает часть сложного солнечного света; когда в воздухе много водяных частиц (или пыли), то красные лучи рассеиваются сильнее, и небо приобретает характерную окраску.

222. *Какие бывают облака и отчего они образуются?*

Водяной пар, всегда находящийся в воздухе в разных количествах, всегда невидим. Но если увеличится влажность или уменьшится температура, то излишек пара конденсируется (сгущается), образуя уже заметные капельки воды или маленькие частички льда.

Следующая таблица показывает, сколько граммов водяного пара может содержаться в одном куб. метре воздуха при различных температурах.

Температура . . .	—20°	—10°	0°	+10°	+20°	30°
Наибольшее количество водяного пара при этой температуре	1,2 г.	2,4 г.	4,9 г.	9,4 г.	17,3 г.	30,4 г.

Из чего же состоит облако? Из пара? Но ведь он невидим; облака же видны.

Облака состоят не из пара, а из мельчайших капелек воды, наиболее же высокие, перистые — из мелких льдинок. Формы облаков зависят от условий, при которых они образуются. Если воздух поднимается быстро и круто (в жаркое время года), вследствие чего он резко охлаждается, то обычно образуются кучевые облака — горообразные массы с ясно очерченными краями. Образование облаков легко понять на примере прачечной или бани: когда открывают дверь и поступает снаружи более холодный воздух, который смешивается с более теплым и насыщенным водяным паром воздухом помещения, —

то излишек пара, вследствие падения температуры у двери прачечной или бани, сгущается в капли, образуя как бы облако.

Хотя приведенные формы облаков далеко не исчерпывают обычно наблюдаемых (имеется много переходных видов), тем не менее рекомендуется с ними внимательно ознакомиться для наблюдения за изменением погоды в связи с появлением и развитием тех или иных облачных образований. В этом отношении лучше изучить для начала только самые основные формы облаков, и уже впоследствии более подробно ознакомиться с более сложными их образованиями.

Теперь вы, очевидно, представляете себе трудность точного предсказания погоды не только на продолжительный срок, но и на 1—2 ближайших дня. Однако, если трудно предсказать погоду для всего земного шара или большей части его поверхности, то дело упрощается в значительной степени, если поставлена задача определить облик погоды на 12 часов вперед для данного места.

Существует целый ряд признаков, по которым внимательный наблюдатель может предсказать без всяких приборов состояние погоды для данного места, и притом почти безошибочно.

Вы слышали о «старожилах», охотниках, рыбаках, которые, ничего не зная о циклонах, антициклонах, различных фронтах и пр. деталях науки о погоде, могут сравнительно удачно предсказать погоду на завтра.

Существует большое число народных примет погоды, открытых путем длительных наблюдений за природой. Цвет неба, облака, изменение ветра и многие другие приметы — все это признаки важные, но, к сожалению, истинные признаки погоды часто смешивают с ложными приметами, порожденными суеверием и предрассудками.

Приведенные ниже «способы» предсказания погоды по облакам, ветру, цвету неба и другим легко наблюдаемым признакам без специальных приборов — вполне согласуются с наукой о циклонах, антициклонах, фронтах и др.

Приведенные признаки однако не являются постоянными предвестниками погоды на в с е с л у ч а и, — часто бывают и отклонения в сложных явлениях погоды. Поэтому ни в коем случае нельзя делать выводы по одному какому-нибудь признаку: необходимо проследить различными способами состояние погоды и сопоставить признаки, наблюдаемые по облакам, с признаками по ветру, цвету неба и пр. Если признаки

противоречивы, следует подождать еще 2—3 часа (когда определится циклоническое или антициклоническое состояние атмосферы), чтобы сделать более обоснованное суждение.

Чем медленнее изменяется какое-либо явление, служащее местным признаком, тем медленнее будет происходить изменение предвещаемой им погоды, и тем продолжительнее будет эта погода. Если признак погоды появился и изменяется очень быстро, то тем резче изменится и погода, но новое состояние ее будет кратковременным.

Мы уже указывали, что нельзя слепо доверяться барометру и считать повышение его обязательным признаком улучшения погоды, а падение — признаком плохой погоды. Существует, однако, общее правило, применимое ко всем местам Земли летом, а зимой в высокогорных районах, связывающее показание барометра и температуры. Если барометр идет на повышение и термометр также указывает повышение температуры, то погода улучшится или хорошая погода[1] (ясная, сухая) удержится.

223. *Как предсказать погоду по облакам?*

Признаки хорошей погоды:

1. Ранним утром — безоблачно. По мере поднятия Солнца появляются и днем развиваются кучевые облака, с хорошо выраженными куполообразными вершинами и резкими краями. Подобные облака напоминают вату или цветную капусту. К 15—16 часам кучевые облака увеличиваются в объеме. Это типичные облака жаркой летней погоды, отличающиеся малой подвижностью. К вечеру эти облака должны исчезнуть.

2. Небольшие кучевые облака, отделенные значительными промежутками голубого неба, быстро движущиеся в том же направлении, в каком дует ветер вблизи земной поверхности. Эти облака обычно ранее других исчезают к вечеру.

3. Если нижняя граница (основание) кучевых облаков, появившихся в первую половину дня, заметно поднимается, то-есть удаляется от земной поверхности.

4. Отрывающиеся от кучевых облаков части быстро исчезают — «тают».

5. Высокие перистые облака, отдельные или переплетающиеся, тонкие и почти неподвижные. Эти облака не имеют

[1] В дальнейшем под словом «хорошая погода» мы будем понимать: ясное небо, слабый ветер или безветрие, отсутствие осадков.

никаких утолщений или «коготков» на концах и не увеличиваются с течением времени. К вечеру они также исчезают, но позднее кучевых.

6. Если после ясной ночи к утру появляются низкие слоистые облака (вызывающие иногда моросящий дождь) и рассеивающиеся к 11 ч. утра, — признак хорошей, антициклонической погоды в ближайшем будущем.

7. Если при надвигании грозовых облаков в нижней части их образуются выступы, свисающие книзу (вроде гроздьев винограда), то гроза может разойтись без значительного дождя.

Следует также заметить, что, независимо от формы облаков, они должны рассеиваться к вечеру при установившейся хорошей погоде. Перелом погоды к улучшению легко удается проследить по следующему признаку изменения облаков: низкие дождевые как бы поднимаются, — видны густые слоистые с разрывами голубого неба, появляются кучевые облака с уменьшением прочих видов облачности.

Признаки плохой погоды (сильный ветер, осадки):

1. Общее правило: сильное увеличение облачности к вечеру.

2. Появление параллельных рядов облаков, напоминающих гребни волн в море. В этом случае ненастная погода наступает через несколько часов.[1]

3. Если на безоблачном небе появляются полосы перистых облаков, как бы расходящихся длинными лучами из-за горизонта в западной части, — это первый признак циклона, идущего, как обычно, с запада. Если Солнце заходит в район радиально расходящихся перистых облаков, более чем вероятен дождь или снег на следующие сутки (или во всяком случае низкая густая облачность).

4. Если после наблюдения перистых облаков (см. выше) появляются длинные облака в виде кошачьих хвостов, конских грив, щеток, гребенок и прочих перистых облаков с утолщениями, завитками и пр., — область циклона с осадками приближается, и тем скорее, чем быстрее движутся эти облака.

5. Если наблюдение ведется днем и цвет неба становится белесоватым, после чего появляются облака (см. 3,4) и кроме не-

---

[1] «Волнистый характер всех облаков — вообще признак плохой погоды». (Проф. П. И. Броунов).

ристых заметны высокослоистые, постепенно опускающиеся, — осадки почти неминуемы и должны начаться через несколько часов (при дальнейшем увеличении влажности или падения температуры).

6. Если появляется сплошная белая высокая пелена почти неразличимых перисто-слоистых и высоко-слоистых облаков, через которые слабо просвечивает Солнце или Луна («Солнце в рубашке», «Луна в рубашке»), — также признак приближения циклона, то-есть ухудшения погоды.

7. Если перистые высокие облака движутся от западной половины неба с быстротой, легко замечаемой невооруженным глазом, — быстро приближается циклон.

8. Если направление облаков не совпадает с направлением ветра у земной поверхности и значительно отклоняется от него (преимущественно вправо), — передняя часть циклона уже дошла до места наблюдения.

9. Если кучевые облака к вечеру не рассеиваются и не исчезают, а расплываются.

10. Если днем у кучевых облаков куполообразные верхушки начинают изрезываться и от них отлетают небольшие облачки, которые иногда сливаются (вместо того, чтобы исчезнуть — «растаять»), — то это признак наступления дождливой ветреной погоды

11. Если серебристая окраска кучевых облаков темнеет, особенно основание их, — в данном районе местами проходящие осадки (возможно, и шквалы).

12. Если кучевые облака значительно возрастают вширь и в высоту (громадные горообразные массы с башенками наверху), — один из признаков грозы.

13. Если в верхней части кучевого облака, перешедшего в грозовое, выходят как бы метлы перистых облаков (иногда расширяющиеся в виде гриба или наковальни), то при значительной влажности внизу — возможен град.

14. Появление в большом количестве перисто-кучевых облаков («мельчайшие барашки») — всегда к дождю.

15. Небо закрыто сплошной пеленой (и притом осадки не ослабевают), — осадки еще будут продолжаться 6 и более часов.

16. Сплошная пелена слоистых облаков при слабом ветре (иногда при штиле), не рассеивающихся к полудню, а иногда и в течение целых суток, — такая же погода продержится 6, а иногда 12 часов (в отдельных случаях больше).

Общее замечание к приметам погоды по облакам:

Одновременное присутствие нескольких форм облаков: различной высоты, движущихся в разных направлениях — признак неустойчивой погоды, со шквалами, переходящими осадками.

Если характер облачности вначале указывает на приближение циклона, а затем происходит нарушение типичных признаков (облака начинают отходить в одну сторону, так что общая облачность заметно уменьшается), — это означает, что циклон проходит стороной, и надо проследить в течение ближайших часов за дальнейшим развитием погоды. В таком случае вы вскоре заметите новые признаки приближающегося нового циклона (ухудшение погоды) или антициклона (улучшение погоды).

224. Как узнать погоду по ветру?

Признаки хорошей погоды:

1. Ночью и утром тихо. С восходом Солнца появляется слабый ветер, усиливающийся к 12—15 часам, после чего снова заметно ослабление ветра. К вечеру — тихо.

2. Штиль днем или слабые ветры неустойчивого направления, облака и другие признаки указывают на антициклон.

3. У моря или большого озера ветер дует днем с воды на сушу, а ночью с суши на воду.

4. Постепенное ослабление ветра при остальных признаках, указывающих на антициклон. В этом случае «хорошая» антициклонная погода летом — жарко; зимой — холодно) удержится не менее 12 часов.

5. Направление ветра не меняется, а давление воздуха увеличивается или остается почти без изменений, — антициклонная погода удержится по крайней мере 12 часов.

6. Направление ветра днем меняется «по Солнцу» (по направлению движения часовой стрелки). К вечеру ветер ослабевает, ночью тихо. При условиях наличия других признаков антициклона — такая погода удержится более 12 часов.

7. Если при наблюдении за движением высоких облаков заметно их отклонение верхними ветрами влево, по сравнению с направлением ветра у земной поверхности.

8. Штиль при прочих признаках надвигания циклона (особенно по облачности), — можно ожидать улучшения погоды в непродолжительном времени.

9. Если во время непогоды ветер сразу изменяет направление с востока на запад, — значит, наступит улучшение погоды:

центр циклона уже миновал, то-есть прошла главная дождливая часть.

Признаки плохой погоды (сильный ветер, осадки, летом — понижение температуры):

1. Общее правило: если ветер к вечеру не стихает или усиливается, то наверно погода «испортится» не менее чем на день.

2. Если при ясной погоде ветер несколько дней под-ряд сохранял приблизительно одно и то же направление с незначительными суточными колебаниями, но затем вдруг резко изменился, — можно ожидать изменчивой погоды и осадков.

3. Если ветер крепчает и направление его постепенно изменяется по часовой стрелке («по Солнцу»), то через место наблюдения идет циклон правой стороной. В этом случае обычно несколько повышается температура, увеличивается облачность, идет дождь (или снег — зимой), барометр вначале падает. При уменьшении облачности — давление начинает повышаться (циклон проходит).

4. Направление ветра меняется против часовой стрелки («против Солнца»), — проходит левая часть циклона.

В этом случае вначале также облачность увеличивается, выпадают осадки; затем облачность уменьшается, осадки выпадают довольно сильные, но с перерывами. Затем небо проясняется, и наступает похолодание.[1]

5. Если восточный ветер постепенно крепчает, но не меняет направления, — к месту наблюдения подходит центр циклона. Барометр при этом непрерывно падает.

6. Если наверху ветер не совпадает с направлением ветра вблизи земной поверхности и отклоняется вправо (если смотреть по направлению наземного ветра)[2].

225. *Как по изменению температуры воздуха судить о предстоящей погоде?*

Даже не имея термометра, в некоторых случаях можно по изменениям температуры воздуха[3], ощущаемой организмом,

[1] Направление, в котором находится центр понижения давления для случая 3 и 4, просто определяется указанным выше способом Бейс-Балло (правило левой руки).

[2] Направление верхнего ветра определяется по перемещению высоких облаков.

[3] Вблизи земной поверхности.

сделать правильное заключение о предстоящей погоде. Однако, в данном случае необходимо сопоставлять наблюдения за температурой с другими местными признаками погоды: по облакам, ветру и особенно по цвету неба.

Признаки хорошей погоды:

1. Резкий суточный ход температуры: днем жарко, к вечеру прохладно. (Особенно четко это обнаруживается весной и осенью.

2. Резкое похолодание предвещает ясное небо (антициклон).

3. Вечером и ночью в лесу воздух заметно теплее, чем в открытом месте.

4. Если вечером или ночью при восхождении на холм или возвышенность чувствуется, что входишь в более теплый воздух, то это признак установившейся хорошей погоды.

5. На холодной траве выступает обильная роса.

Признаки плохой погоды:

1. Слабо выраженная *для* сезона разница температуры. Если еще при этом наблюдаются перистые и высоко-слоистые облака, — признак циклона.

2. Резкое потепление, особенно к вечеру.

3. Если утром трава сухая.

4. Когда чувствуется духота («парит»), — к грозе.

226. Как узнать погоду на завтра по цвету неба?

Признаки хорошей погоды:

1. Основной признак: если при закате Солнца преобладают зеленые оттенки, — к хорошей антициклонной погоде.

2. Если цвет неба при закате золотистый или светло-розовый, особенно если у горизонта золотистая полоска, а над ней розовое пятно.

3. Серебристая полоска долго держится у горизонта после заката Солнца. В этом случае антициклонная погода удержится более 12 часов.

4. Днем темносинее небо (объясняется малым количеством водяных паров в тропосфере), — к сухой погоде.

5. Иногда Солнце и Луна бывают окружены малыми венцами (наружный цвет — красный). Если эти кольца увеличиваются в диаметре и теряют окраску.

6. Солнце или Луна отливают зеленоватыми оттенками.

7. Диски Солнца или Луны сильно искажаются при заходе (обычно после дождей при смене погоды к лучшему).

8. Когда радуга из цветной переходит в белую или зеленую.

9. Если сумерки продолжаются недолго.

10. Сравнительно плохая видимость отдаленных предметов.

11. При заходе Солнца в момент его скрывания под горизонт на мгновение вспыхивает изумрудно-зеленый луч.

12. Если звезды мерцают слабо, и при этом зеленым цветом.

13. Небесный свод — видимая нами граница атмосферы — иногда меняет свою форму и размеры; если небесный свод кажется высоким, а горизонт близким, — хорошая погода, антициклонная, продержится часов 12 и более.

14. Если в морозную погоду над земными источниками света или около светил появляются четкие столбы, — ясная и морозная погода удержится.

15. Исчезновение под горизонтом обычно видимых предметов.

Признаки плохой погоды (циклонической с осадками):

1. Цвет неба становится белесоватым, хотя облака еще не различаются. Это указывает на большое количество водяного пара в тропосфере и является предвестником предстоящей циклонической погоды.

2. При закате Солнца преобладают багрово-красные, даже малиновые оттенки неба. Такая заря всегда указывает на ветер и часто на осадки (летом — дожди, зимой — метели).

> Примечание: необходимо внимательно всмотреться в оттенки цвета неба при закате Солнца, так как часто путают багряно-красную зарю с розовой, которая является признаком антициклонной погоды. Кроме цветного отличия, эти зори отличаются и по форме: «красная имеет вид сегмента, своею длиною расположенного вдоль горизонта, а розовая имеет форму круга над зашедшим солнцем [1].

3. Красноватый цвет Солнца или Луны (когда они уже находятся высоко над горизонтом) — верный признак сильного дождя или ливня через несколько часов.

4. Круги, охватывающие Солнце или Луну, — предвестники циклона за 1—2 дня.

5. Малые цветные венцы вокруг Солнца или Луны, уменьшающиеся со временем.

---

[1] Броунов, Предсказание погоды.

6. Если белая радуга превращается в цветную.

7. Ненормальная рефракция. Отдаленные берега или суда кажутся заметно приподнятыми над горизонтом (как бы плавающими в воздухе). Иногда предметы, в действительности находящиеся под горизонтом и невидимые в нормальных условиях, становятся видимыми. Иногда под предметом видно и его обратное изображение (миражи в пустыне).

8. Звезды сильно мерцают, причем преобладают красные оттенки.

9. Иногда между облаками особенно отчетливо видны лучи (из-за-облачное сияние), выходящие из-за темного облака, скрывающего Солнце. Такое явление указывает на очень большую влажность, а следовательно, и на возможность осадков.

10. Сумерки ненормально продолжительны.

11. Сильно «сплюснутый» небосвод; далекий горизонт, ясно видна земная даль.

12. Красная заря перед восходом солнца.

227. Еще приметы погоды.

Немало существует примет, основанных на изменении давления воздуха, его температуры и влажности. Эти атмосферные условия постоянно отражаются в обыденной жизни и подмечаются многими. Конечно, нет никакой возможности даже перечислить все такие приметы, а потому ниже приводятся лишь те, которые проверены лично автором или настолько общеизвестны, что не вызывают сомнения. Но, очевидно, в этой части будут пропущены многие приметы погоды, имеющие специальное применение в данной местности, поэтому просьба к читателям сообщить их по адресу издательства.

К хорошей погоде:

1. Туман у поверхности самой земли в низинах или на пыльной дороге, образующийся вскоре после захода Солнца и рассеивающийся только после восхода Солнца.

2. Сплошной туман, образовавшийся вечером накануне и не исчезающий даже к полудню, указывает на ясную, устойчивую погоду ближайшего будущего.

3. Сухой туман или мгла, сопровождаемая запахом гари, — признак сухой погоды.

4. Дым из труб или костров идет вверх (при штиле вертикально).

5. Ласточки летают высоко.

6. Комары летают роями.

7. Если пчелы с раннего утра отправляются в поле, будет хороший теплый день.

8. Мухи просыпаются рано и начинают гудеть.

К плохой погоде:

1. Дым, выходящий из труб или от костров в тихую погоду, стелется вблизи земли или опускается книзу после слабого подъема.

2. Ясная слышимость отдаленных звуков (свидетельствует о большом количестве водяного пара в нижних слоях воздуха).

3. Ласточки летают низко.

4. Соль становится влажной.

5. Двери и оконные рамы, подогнанные плотно, особенно трудно открываются.

6. Тонкие веревки закручиваются.

7. Натянутые веревки еще более натягиваются.

8. Курицы (или воробьи) копаются в пыли.

9. Птица «хохлится».

10. Ворона кричит летом — к дождю, зимой — к оттепели.

11. Лягушки расквакались — перед дождем.

12. Лягушки в большом количестве выходят из болот на сушу.

13. Рыба не клюет обычно перед дождем.

14. Петух ночью поет не во-время.

15. Пчелы утром не летят в поле, а сидят по ульям и гудят.

16. Мухи и комары особенно надоедают.

17. Собака (кошка) свертывается и лежит калачиком (к холоду: особенно весной, летом, осенью).

18. Животные становятся ленивее и больше спят.

19. Страдающие ревматизмом перед дождливой погодой (зимой перед оттепелью) особенно чувствуют ломоту в суставах.

20. Вода в стоячих прудах перед дождем особенно сильно начинает неприятно пахнуть (уменьшается давление, свободнее выделяются пузырьки газа).

21. Провода гудят особенно сильно.

Дополнительные вопросы ко всему отделу

1. Почему зимой становится обычно теплее, когда идет снег?

2. Где погода более изменчива: в жарких, умеренных или холодных странах?

3. Сколько должен показывать барометр на Эвересте, если у уровня моря в этот момент 760 мм? Высота Эвереста около 9 км.

4. Почему летние облака выше осенних и зимних?

5. Во сколько раз водный океан тяжелее воздушного?

6. Почему в сильные жары иногда небо совершенно безоблачно?

7. Может ли быть наверху теплее, чем внизу?

8. Почему, когда в Северной Европе ветер подует с запада, зимой становится теплее?

9. На какую высоту можно поднять насосом воду, ртуть, масло?

10. Почему в стратосфере не бывает обычных облаков?

11. На сколько градусов нагревается воздух непосредственно от Солнца?

12. Почему мы видим обычно небо голубого цвета, а при восходе и закате красное?

13. Почему в Верхоянске почва сравнительно сильно нагревается летом даже в некоторых местах за полярным кругом?

14. Какой воздух охлаждается скорее при поднятии — сухой или влажный?

15. Почему при наступлении ненастной погоды мы раньше видим перистые облака?

16. Чем объясняется особо непостоянная погода в северо-западной Европе?

17. Чем отличаются циклоны тропические от наших?

18. На какой высоте могут наблюдаться облака?

19. Почему про барометр говорят, что он «поднимается» или «падает»?

20. Что осушает воздух? (Дождь! Почему?)

21. Объясните парадокс: «Охлаждается не тот воздух, который подвергается охлаждению, а другой, которого и не охлаждали» [1].

22. Почему самый холодный воздух в стратосфере расположен над самой теплой частью земного шара?

23. Какой месяц у нас самый жаркий (самый холодный)?

24. В какой час у нас всего теплее?

25. Восход Солнца мы видим раньше, чем Солнце появилось над горизонтом. Как это может быть? Наблюдается ли подобное явление на Луне?

26. Солнце зашло под горизонт, а мы некоторое время видим не только освещенное небо заката, но и само Солнце. Объясните, почему?

27. Летом часто можете наблюдать, как небольшое облако «растаяло» на ваших глазах. Объясните причину.

28. Что общего между муссонами и бризами?

[1] Гемфриз, — Народные приметы и парадоксы погоды, § 31.

228. Верны ли приметы: „какая погода в пятницу, — такая же и в воскресенье“; „какая погода в благовещение, — такая же и в первый день пасхи“; если в день Самсония (10 июля) дождь, то и шесть недель будет дождь“?

В противоположность приметам, указанным выше и основанным на многолетних научных и народных наблюдениях, — приведенные здесь основаны на суеверии и предрассудках и не имеют никакой научной основы.

229. Влияет ли радио на погоду?

В связи с резкими отклонениями погоды от нормы, наблюдающимися за последние годы, и развитием радиоустановок с антеннами, — многие полагают, что радио «изменило» погоду... Это, конечно, вздор. Электромагнитные волны, излучаемые в пространство, не оказывают никакого влияния на состояние погоды. Зато погода, напротив, заметно влияет на слышимость радиопередачи (зимой слышимость лучше, нежели летом).

230. Влияет ли Луна на погоду?

И такая зависимость отсутствует. «Пророки», предсказывающие погоду по Луне, заблуждаются или сознательно занимаются обманом. Луна, как известно, вызывает на Земле только морские приливы. Влияние ее на воздушный океан столь слабо, что на погоде сказаться никак не может. Разговоры о влиянии лунных приливов в атмосфере на погоду совершенно не научны и не заслуживают ни малейшего внимания.

Изменение же цвета Луны, ненормальный вид ее вблизи горизонта дает указания на предстоящую погоду, но эти явления зависят не от самой Луны, а от состояния земной атмосферы.

231. Почему Бюро погоды иногда ошибается в своих предсказаниях?

Предсказания погоды даются в настоящее время из различных центров (Бюро погоды); в зависимости от места беседы, руководитель упомянет ближайшую из них.

Ошибки в предсказаниях, к сожалению, неизбежны и зави-

сят от условий, предусмотреть которые сейчас невозможно. Чтобы узнать, где развиваются и куда перемещаются циклоны и антициклоны, от которых и зависят изменения погоды, надо знать состояние атмосферы в полярных странах (недаром они носят название: «ключ мировой погоды»). Но помимо того, погода, если не всего Союза, то европейской его части, зависит от изменений температуры Гольфстрима (или Гольфштрема — теплого течения в Атлантическом океане), что полностью в настоящее время еще не учитывается.

232. *Что такое климат и от чего он зависит?*

«Климат» и «погода» — понятия разные.

Многие ученые разумеют под климатом среднее состояние погоды за ряд лет, то-есть среднюю арифметическую температуры, давления, влажности. Но эти цифровые величины годны лишь для сравнения данного климата с другими. Для полного же представления о данном климате необходимо знать еще наибольшие и наименьшие отклонения от средних величин, или «аномалии» данного климата. Поэтому-то теперь климатом называют вообще совокупность погод в данном месте.

Отчего же зависит климат? Факторов много; остановимся на главных.

1 *Географическое положение,* то-есть удаление от экватора к северу и югу. Чем ближе к экватору, тем теплее; Солнце высоко поднимается над экватором, и круто падающие лучи сильнее нагревают Землю. Чем дальше от экватора, тем Солнце поднимается ниже, и лучи более наклонно падают на удаленные от экватора районы.

Если бы поверхность Земли была однородна, то в местах, одинаково удаленных от экватора, климаты были бы одинаковы. Но этого не наблюдается по ряду причин:

Влияние океанов (море смягчает климат: умеряет жару и холод).

Ветер: это относится к тем местам, где преобладают ветры определенных направлений, — например, северо-восточные и юго-восточные пассаты.

Влияние горных цепей, защищающих данное место от ветров с какой-нибудь стороны (например, горы на южном берегу Крыма защищают побережье от северных ветров).

Большие водные пространства внутри материка (климат в соседних местах с большими озерами значительно ровнее, чем вне влияния их).

Высота над уровнем моря: чем выше, тем холоднее.

Число солнечных дней.

Большие пространства лесов, болот и пр.

Несмотря на местные влияния, поверхность всей Земли можно разделить соответственно на следующие климатические пояса: тропический, простирающийся в обе стороны от экватора на 23° 30′; два умеренных, расположенных к северу и югу от тропических, и две полярных области. Однако, нельзя сказать, что во всех местах каждого пояса климат соответствует названию пояса: надо помнить о разнообразных влияниях, иногда резко изменяющих картину климата.

233. Может ли человек искусственно изменить климат?

Зная влияние рельефа земной поверхности, можно было бы построить стены, заменяющие горные цепи и защищающие местность от ветров. Но такие сооружения технически невыполнимы. Другой проект, имеющий под собой почву, заключается в изменении направления теплого течения Гольфстрима, которое у берегов полуострова Флориды отклоняется от Северной Америки. За границей был разработан такой проект: прорыть широкий канал через Флориду у самого материка, а оконечность полуострова соединить с большими Антильскими островами. Если это удастся, то теплое течение пойдет вблизи американских берегов и значительно ослабит действие холодных течений, омывающих восточную часть Сев. Америки. В климате не будет резких колебаний погоды, но зато климат Европы сильно изменится в сторону похолодания; особенно скажется это на Норвегии и отчасти на наших северных берегах (замерзнет Мурманский порт) и т. д.

Однако, этот проект, как и ряд других не менее грандиозных, абсолютно невыполним в условиях современного капиталистического общества. Законами последнего являются «священное» право частной собственности, анархия производства, присвоение прибылей в результате жесточайшей эксплоатации трудящихся. В таких условиях осуществление мероприятий общегосударственного или международного значения тормозится самой социальной системой. Поэтому проект «присвоения» Гольфстрима останется в списке тех многочисленных планов, которые обречены капитализмом на гибель. Кроме того, при современном состоянии техники проект этот едва ли даже и выполним.

Проблеме изменения климата Земли посвящены многие произведения авторов научной фантастики. У Жюля Верна в романе «Вверх дном» описан совершенно фантастический проект изменения наклона земной оси, в результате чего ледяные шапки полюсов растают, и на Земле установится ровный климат. У Ж. Тудуза в романе «Человек, который украл Гольфстрим» показан изобретатель, который, создав искусственную стену из кораллов, заставил Гольфстрим изменить свое направление.

Однако, все это утопии. В руках человека имеются могучие средства, позволяющие при определенных социальных условиях изменить если не климат Земли в целом, то по крайне мере воздействовать на него с целью достижения конкретных результатов, имеющих общенародное значение.

Об одной такой проблеме, успешно разрешаемой в нашей социалистической родине — проблеме искусственного дождевания — мы расскажем сейчас читателю.

234. Можно ли вызвать искусственный дождь?

Этот вопрос имеет громадное значение для большинства засушливых мест Земли, где из-за недостатка влаги громадные пространства не приносят человечеству существенной пользы.

Немало таких пространств и в нашем Союзе. В дореволюционное время почти не делалось никаких попыток оживления этих районов. Положение стало совершенно иным только при советской власти.

На востоке и юго-востоке СССР выпадает недостаточное количество осадков. Несмотря на такие препятствия развитию сельского хозяйства, в этих районах имеются колхозы и совхозы. Борьба с засухой в этих районах означает приобщение к активному социалистическому строительству огромных пространств, считавшихся ранее «бросовыми землями». В нашей стране волей победившего пролетариата, волей его могучей партии большевиков, руководимой великим Сталиным, проблеме борьбы с засухой уделяется огромное внимание. По плечу нашей социалистической родине не только разработка грандиозных проектов переделки природы, но и осуществление их в небывалых в мире масштабах.

По инициативе тов. Сталина, советское правительство поставило вопрос о преодолении засухи как задачу второй пятилетки. Ведутся огромные исследовательские и экспериментальные работы. Строятся плотины, каналы, водоемы. Кроме создания мощных гидроэлектрических станций и сооружений, предна-

значенных для орошения полей, в засушливых районах ста вится и проблема **искусственного дождя**.

Все это приведет к тому, что пустыни станут цветущими оазисами. А ведь растительный покров способствует испарению влаги, следовательно, способствует увлажнению воздуха. По наблюдениям проф. В. Н. Оболенского в Ленинграде[1], в течение времени, когда земля покрыта растительным покровом, она испаряет слой воды до 800 миллиметров. В жарких местах растительный покров будет испарять, конечно, еще больше влаги (свыше миллиона тонн воды на 1 кв. километр). Несомненно, такое колоссальное испарение воды увлажнит «местный воздух», что, в свою очередь, позволит успешнее разрешить и задачу искусственного дождевания.

Разбирая вопрос об образовании дождя и других осадков, мы уже указывали, что водяной пар в атмосфере может находиться лишь в ограниченном количестве в зависимости от температуры воздуха. При повышении влажности или падении температуры излишек пара сгущается в капли воды, а иногда и в льдинки, что замечается, например, у самой земной поверхности (образование росы и инея). Но для образования дождевых облаков, то-есть вдали от почвы, для сгущения требуются еще малейшие пылинки (так называемые ядра конденсации), которые как бы обволакиваются водой, образующей каплю. Сложные опыты в лабораториях и наблюдение образования облаков в самой атмосфере дали возможность нашим ученым установить и наличие других ядер конденсации, кроме пылинок.

Оказалось, что образованию облаков способствует также добавление к атмосферному воздуху разных примесей: аммиака, окислов азота, озона, перекиси водорода и др. Кроме того, воздействуя на атмосферу мощными ультрафиолетовыми лучами, обладающими надлежащей длиной волны, можно в ней создать активные ядра конденсации. Этой же цели способствуют искусственные электрические разряды.

Но образование искусственных облаков — только решение части задачи, так как не из каждого облака идет дождь; задача состоит в том, чтобы сгустить, соединить мельчайшие капельки, чтобы они могли побороть при своем падении сопротивление воздуха и во время падения не успели бы испариться. Это достигается ионизацией атмосферы с помощью рентгеновских лучей или радиоактивных излучений. Благодаря

---

[1] В метеорологической обсерватории Лесотехнической академии.

обильному насыщению атмосферы наэлектризованными частицами — ионами, в части капелек ослабляется заряд или даже эти капли перезаряжаются (до этого капли облаков и туманов несут значительные одноименные заряды). В результате ионизации облаков, разноименно наэлектризованные капельки притягиваются друг к другу, сливаются в более крупные и, следовательно, становятся тяжелее.

Наконец, применимо посыпание облаков с самолетов сильно размельченным порошком различных веществ или распыленными жидкостями (предварительно электрически заряженными), что также способствует образованию дождя.

Эти достижения науки позволяют осуществить и обратную задачу: «разгон» тумана или предотвращение дождя там, где это может повредить посевам.

Хотя сейчас еще не найден практически выгодный способ образования искусственного дождя, советские ученые уже вплотную подошли к решению этой важной задачи, имеющей громадное значение для всего нашего социалистического хозяйства.

В СССР эта проблема успешно разрешается силами советских ученых, к работам которых приковано внимание всей советской общественности.

В капиталистических странах ученые также работают над проблемой искусственного дождевания и искусственного получения туманов. Однако, работы эти направлены прежде всего на военные цели (маскировка или, напротив, очистка — например аэродромов — от тумана и др.).

За рубежом существует также ряд «патентованных» способов получения искусственного дождя, однако все они являются больше рекламными, нежели научными.

235. Что такое молния и какова причина ее образования?

Подобно электрическим разрядам с искрой, наблюдаемым у проводов трамвая, в штепселе при втыкании или выключении вилки, или в рубильнике на распределительной доске, — мы иногда наблюдаем электрический разряд в атмосфере, где всегда находится электричество, неравномерно распределенное в различных частях воздушного океана. При достаточном напряжении происходят электрические разряды (соединение положительного и отрицательного электричеств) между облаками или между облаком и Землей. Длина молнии в случае

разряда между облаками достигает 10 километров и более, а при ударе в землю — 2-3 км.

Сила тока при молнии может достигать до 1 000 000 ампер. Продолжительность же разряда молнии ничтожна: тысячные доли секунды.

Существует несколько типов молний. Наиболее частый тип — линейчатая молния, представляющая ряд разрядов, следующих один за другим с постепенным нарастанием.

Следующая форма — плоская молния — кратковременный разряд, охватывающий значительную массу облака и состоящий из тихих разрядов между капельками. Иногда эти молнии наблюдаются при слоистых облаках.

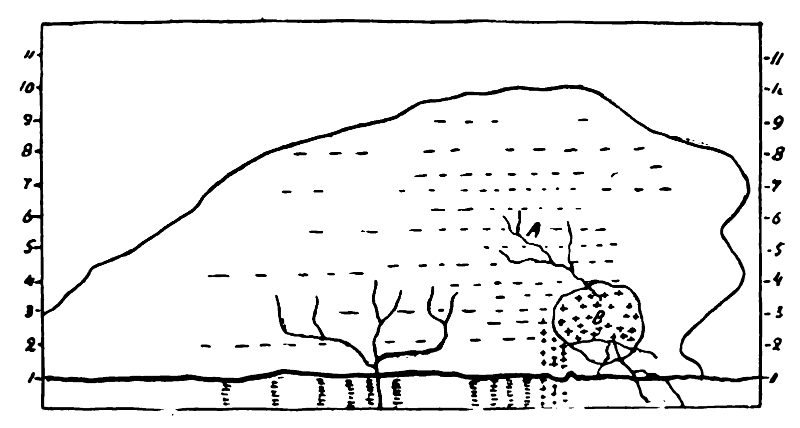


Рис. 90. Схема образования грозы.

Особое внимание приковывает обычно редкая шаровая молния — огненный шар, величиной с кулак и более, перемещающийся с небольшой скоростью. Шаровая молния иногда проникала в здания, где вызывала сильнейшие взрывы. Между облаками шаровые молнии достигают громадных размеров (до 20 метров).

Шаровые молнии, по современным научным воззрениям, представляют собою светящиеся раскаленные, отрицательно заряженные массы азота и озона. Благодаря присутствию последнего газа (который тяжелее воздуха), шаровые молнии плавают в нижних слоях воздуха, перемещаясь воздушными течениями.

Различают еще тип молнии четкообразной, состоящей из ряда шариков, как бы нанизанных на длинную невидимую нить.

Очевидно, это переходный тип молнии от линейчатой к шаровой.

Причина накопления электричества перед грозой объясняется современной наукой электризацией осадков. Громадные грозовые облака достигают вершинами верхних границ тропосферы. В передней части грозового облака наблюдаются сильные восходящие токи (скорость может достигать 8 м в секунду). При такой скорости самые крупные капли (до 5 мм) не только не падают, но даже поднимаются мощными восходящими токами. Большие капли неустойчивы, и они часто разбиваются на более мелкие, чем и объясняется их электризация. При каждом усилении восходящего тока мелкие капли (отрицательно заряженные) переносятся кверху, более же крупные капли (заряженные положительно), оставаясь в нижних частях грозового облака, сливаются между собой и снова разбрызгиваются.

С течением времени в одной части облака скапливаются положительные заряды, в другой — отрицательные. Когда напряжение (разность потенциалов) внутри облака или между облаком и землей достигнет значительной величины, — происходят искровые разряды (молния).

236. *Что такое гром?*

До сих пор распространено мнение, что звук грома происходит от столкновения тучи с тучей. В начале прошлого столетия гром объяснялся смыканием двух облаков, расположенных одно над другим, которые «захлопывают» таким образом воздух; далее, заключенный воздух с шумом вырывается как из лопнувшего пузыря.

Оба объяснения неверны; происхождение громовых раскатов совершенно иное. Гром объясняется сильным нагреванием воздуха вдоль разрядного канала молнии; нагревание происходит так быстро, что подобно взрыву сопровождается волной сгущения, которая и переходит в звуковую волну. Гром слышен обычно на 10 км, и редко звук его простирается далее. По этой причине мы часто видим отдаленную грозу, но не слышим грома. Такие отдаленные беззвучные молнии называются зарницами.

237. *Как узнать, далеко ли гроза?*

Мы раньше видим молнию, а потом слышим гром. Чем ближе к нам гроза, тем меньше промежуток времени между блеском молнии и звуком грома. Свет практически распро-

страняется почти мгновенно (около 300 000 км в секунду), а звук (в воздухе) почти в миллион раз медленнее (около 330 м в сек. [1]). Следовательно, звук проходит примерно 1 км в 3 секунды. Заметив блеск молнии, сосчитав число секунд до первого звука грома и разделив полученное число на три, получаем расстояние (в км) грозы от места наблюдения. При отсутствии часов можно определить расстояние до грозы и по пульсу: нормально 4 удара пульса соответствуют 3 секундам времени.

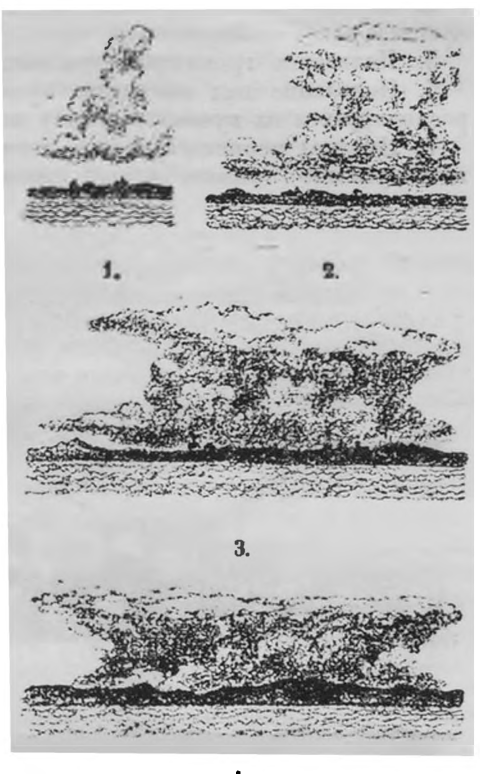


Рис. 91. Образование и постепенное развитие грозового облака.

Однако, указанные неточные способы требуют проверки. Изучение распространения звуковых волн, образующихся при взрывах, дало новые сведения относительно распространения этих так называемых «взрывных волн» (скорость которых больше, чем обычных звуковых).

Следовательно, при определении дальности грозы обычным способом мы совершаем некоторую ошибку: в действительности гроза окажется дальше, чем получается в итоге расчета.

238. Каковы признаки предстоящей грозы?

1. Жарко—«парит». Утром теплее, чем обычно, днем—душно.
2. Медленное скачкообразное падение барометра с утра или с полудня.
3. Иногда видны высоко кучевые облака, как бы расходя-

[1] В зависимости от температуры воздуха.

щиеся из одной точки (если гроза находится на границе приближающегося циклона).

4. Утром — высоко-кучевые облака (похожи на разорванные кусочки ваты — «барашки»).

5. Появление громадных кучевых облаков с «башенками».

6. Появление над высокими кучевыми перистых облаков, расходящихся из кучевого кверху наподобие снопов.

7. Переход перисто-кучевых (мельчайших барашков) в слоисто-кучевые (признак ночной грозы).

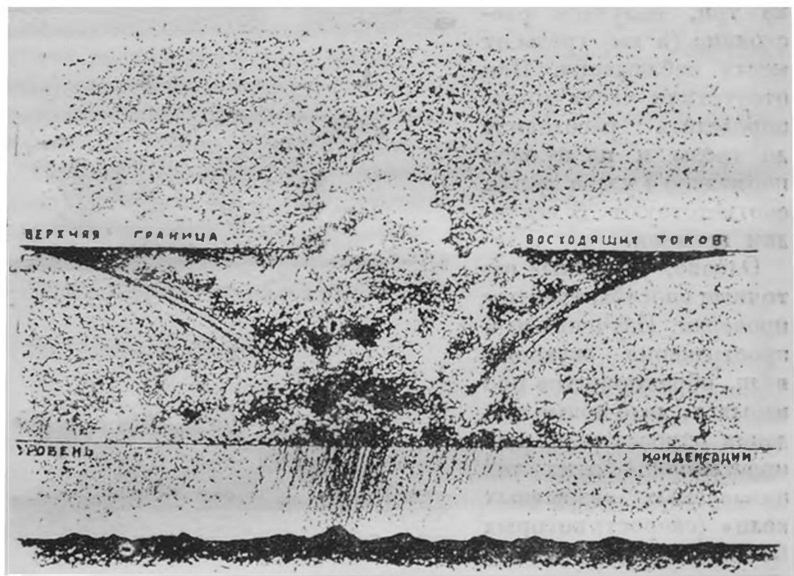


Рис. 92. Характерный вид развившегося грозового облака в виде наковальни.

8. Наверху сильный ветер при тихом ветре внизу у Земли.

9. Ясная слышимость отдаленных слабых звуков.

10. Впереди грозовой тучи идет темный горизонтальный вал (грозовой вал).

11. Перед началом грозы на короткое время затишье, а затем сильный шквалистый ветер.

239. Почему молния чаще всего ударяет в высокие предметы?

Как уже указано, на земной поверхности и в земной атмосфере всегда имеются электрические заряды. Благодаря этим

зарядам, и в ясную погоду наша атмосфера представляет электрическое поле. В каждой точке поля имеется свое напряжение. При нормальном состоянии атмосферы поверхности одинакового напряжения электрического поля распространяются приблизительно параллельно земной поверхности. Все неровности Земли как бы приподнимают поверхности соответствующего электрического состояния и сближают их.

В местах сгущения линий — наибольшее напряжение электрического поля; здесь-то и происходят электрические разряды.

240. Какие меры надо принимать, чтобы лучше обезопасить себя от поражения молнией?

В открытом месте или в лесу:

1. Нельзя становиться под отдельно стоящие деревья в открытой местности или под высокие деревья, возвышающиеся над остальными в лесу.

2. Опасно укрываться под стогом сена (вспомните роль возвышений, особенно с острыми вершинами, способствующими электрическому разряду через эти острия).

3. Опасно укрываться в церкви с колокольней.

4. Надо по возможности удаляться от металлических предметов (металлы — хорошие проводники электричества). Особенно опасно (как это делают во время сенокоса) нести косу острием кверху.

5. В открытых местах безопаснее быть в долине или низине, чем на холме; в низину во время грозы следует сгонять и скот.

6. Если сильная гроза застала вас в поле, лучше лечь на землю.

7. Дома — рекомендуется во время грозы погасить печь.

241. Что иногда происходит при ударе молнии в землю?

В момент удара молнии температура предметов, через которые происходит разряд, настолько повышается, что сырые деревья на корню загораются; плавятся и даже испаряются электрические провода и другие металлические предметы. Молния, проходя через песок, часто сплавляет его в трубки, называемые фульгуритами. Распространенное поверье, что после грозы на землю опускается какая-то студенистая масса, ни на чем не основано. Причину последнего явления надо искать на

самой земле, а отнюдь не в грозовых или иных облаках, как это иногда думают.

Кроме разобранных здесь вопросов, советуем обдумать и самостоятельно решить дополнительные практические задачи и вопросы. В случае затруднений подробное объяснение найдете в соответствующей литературе о грозе.

Попробуйте, прочтя изложенное выше, ответить на следующие дополнительные вопросы:

1. Почему в начале грозы падают раньше крупные капли, а потом мелкие?

2. Почему после грозы наступает охлаждение?

3. Почему перед грозой дышится тяжело, а по окончании грозы особенно легко?

4. Почему гром слышен долго, хотя молния продолжается сотые и даже тысячные доли секунды?

5. Почему мы слышим раскаты грома?

6. Почему, когда гроза близко, мы не слышим раскатов грома, а только сухой треск?

7. Сколько тонн воды может содержать грозовая туча объемом в 1 куб. километр?

8. Почему грозы наблюдаются почти исключительно в жаркое время года?

9. Почему при грозе часто выпадает град?

10. Где всего чаще должны наблюдаться грозы и где их не должно быть вообще?

11. Как доказать кратковременность разряда молнии?

12. Почему не применяют грозовые разряды в промышленности как энергию из атмосферы?

13. Почему после удара молнии в деревянное здание оно очень быстро вспыхивает?

14. В какое дерево чаще всего ударяет молния?

15. Сколько «стóит» молния (если бы произвести ее искусственно)? [1]

16. Почему после окончания радиопередачи говорят: «не забудьте заземлить антенну»?

17. Что такое полярное сияние, и связано ли оно с грозами?

18. Почему громоотвод правильнее называть электроотводом?

---

[1] Напряжение разряда доходит до 10 000 000 вольт (и выше), сила тока — до 1 000 000 ампер.

ЧАСТЬ ШЕСТАЯ

ПУТЕШЕСТВИЕ К ЦЕНТРУ ЗЕМЛИ

242. Что такое почва и как она образовалась?

Почвой называется поверхностный размягченный и разрыхленный слой земли вместе с остатками организмов.

Нагревание и остывание поверхности земли, ветер, различные осадки, замерзание воды (а следовательно, ее расширение), наличие корней растений, деятельность мелких и крупных животных, — все это способствует разрыхлению даже крепких наружных слоев земли, то-есть создает почву.

В зависимости от климата, почвы образуются различно: медленно в полярных странах, и быстро — в жарких южных пустынях, где температура резко меняется. Ветер уносит мельчайшие частицы, оставляя наиболее тяжелые, чем и объясняется скопление песка в пустынях.

В почве, в поверхностном слое, живет множество мельчайших бактерий (в одном грамме — до 1 000 000); чем глубже, — тем их меньше. Кроты, муравьи и другие животные, живущие в почве, разрыхляют ее, а черви («геофаги») пропускают почву через пищеварительные органы, почему происходят химические изменения размельченной земли. Акад. Ферсман отмечает (в своей книге «Занимательная минералогия»), что ежегодно 20—25 тонн почвы на каждом гектаре проходит через пищеварительные органы червя.

В СССР имеются различные почвы. Вот краткая классификация почв нашего Союза.

Подзолистые. Эти почвы возникли в умеренных странах более холодной части от медленного разложения во влажных местах остатков растений.

Черноземные. Они образовались во влажных местах с сильным нагреванием. Органические остатки не успевают разложиться до конца и образуют перегной (черного цвета).

Тундровые почвы образовались при низкой температуре на промерзших слоях земли.

Степные почвы содержат много минеральных солей (вода сильных, но непродолжительных дождей быстро испаряется и не растворяет солей).

Как получились песок и глина?

Песок и глина образовались от медленного разрушения (действием Солнца, ветра, воды) гранита.

Гранит состоит из кварца (мелкие крупинки которого и есть песок), слюды и полевого шпата. Последняя часть гранита разрушается, превращаясь в мелкий порошок и образуя различные сорта глин. Пласты глины (слои) образуются из отложений в воде, куда ветер сносит мельчайшие частицы полевого шпата.

243. При распашке земли и при других земляных работах часто находят крупные камни. Откуда они взялись?

До сих пор приходится слышать неправильное мнение, будто «камни эти выросли в поле».

Ученые установили, что родина гранитных валунов, находимых даже на Украине, — Финляндия. Громадные камни были перемещены льдами, некогда покрывавшими большие пространства нашего Союза.

Вследствие изменения климата, а именно — значительного охлаждения, образовалось громадное количество снега и льда на горах; постепенно сползая с крутых склонов, льды увлекали камни — обломки гор — и, медленно перемещаясь, относили их на сотни и тысячи километров. Когда наступило потепление, льды отступили, а обточенные и округленные льдами камни остались на земной поверхности. Очевидно, валуны, находимые в полях, не выросли здесь и не будут расти дальше; их ждет судьба всех камней земной поверхности: с течением времени они разрушатся от действия Солнца, ветра и воды. Нельзя утверждать однако, что камни вообще «расти» не могут; это относится только к камням, лежащим на поверхности земли. На дне морей и океанов из частиц извести могут образоваться довольно крепкие камни-известняки. Кристаллы также растут.

244. Как люди узнали, что высокие горы были когда-то дном моря?

Библейские легенды утверждали, что Земля, так же как и вся вселенная, создана «богом». Такое «объяснение» было на-

руку правящим классам, так как оно отвлекало мысль от материалистического анализа явлений природы и истории Земли, анализа, ничего не оставляющего от утверждений церкви. Рассматривая извлеченную из ямы землю, мы замечаем слоистость ее строения: слой песчаника, глины и пр. Еще лучше это можно заметить на возвышенном берегу реки и в глубоком овраге с обрывистыми стенами. Точно так же и многие горы состоят из различных слоистых пород, которые могли образовать мощные пласты только на дне моря, так как на поверхности земли такому образованию противодействуют Солнце, ветер, вода. Рассматривая под микроскопом мелкие частицы ила, мы убеждаемся, что это — обломки раковин; иногда мы находим в нем окаменевшие остатки и других организмов, живших только в воде. Если бы такие организмы попали как-нибудь на сушу и там погибли, они должны разрушиться и превратиться в мельчайший порошок. Наука об ископаемых — палеонтология — дала возможность по форме и строению остатков ископаемых организмов судить о прошлой жизни на Земле. Если ископаемые в двух соседних слоях значительно отличаются друг от друга, — значит в течение большого промежутка времени то место, где найдены слои, было некогда сушей (почему и не найдено промежуточных слоев); потом оно опять опустилось, и на дне моря накопился новый слой с представителями жизни того времени, которые успели уже измениться.

Так можно убедиться, что и горы были дном моря.

245. Действует ли внутренняя теплота Земли на ее поверхность?

Многие думают, что когда Земля остынет внутри, — прекратится всякая жизнь на ее поверхности. Однако, такое убеждение ошибочно.

Земная кора плохо проводит тепло и почти не оказывает никакого влияния на температуру земной поверхности (всю теплоту, необходимую для жизни, мы получаем от Солнца). Если бы Земля внутри остыла, то (по расчету французского математика Фурье) температура поверхности Земли понизилась бы не более чем на 1/30°. Ряд фактов указывает на ничтожное влияние внутреннего тепла. Во-первых, поверхностный слой Земли часто промерзает зимой — чего не было бы при сильном нагревании изнутри. Далее, со времен французского химика Лавуазье (с 1773 года) в подвале Парижской

обсерватории, на глубине 28 метров, термометр постоянно показывает одну и ту же температуру +11,7°: он находится на такой глубине, где ни наружное, ни внутреннее тепло не оказывает никакого влияния.

246. Откуда берется жар при извержении вулканов?

В любом месте, но на различной глубине (зависящей от теплопроводности поверхностных разных слоев Земли) имеется слой с постоянной температурой. Ниже этого слоя температура по мере углубления растет (в среднем на один градус на каждые 33—35 метров [1]), так что на известной глубине должна находиться уже расплавленная масса («магма»). Причиной извержения вулканов еще недавно считали воду, которая, проникая в глубину, превращается от нагревания в пар, пробивая дорогу расплавленным массам. Однако, в настоящее время ученые объясняют извержения иначе. Во многих местах у самых берегов океанов тянутся высокие массивные горы, и в этих местах у самых берегов наблюдаются большие глубины океанов; разница в давлении вызывает трещины внутри земной коры, океаническое дно опускается, вытесняя магму, и создает в определенных местах извержения. Этим же объясняют и то, что не всюду наблюдаются вулканические извержения.

247. Как образовались горы на Земле?

Основную причину образования большинства гор надо видеть в остывании Земли. Некогда земной шар был в расплавленном состоянии, а затем, остывая, покрылся твердой и малоподвижной корой. Но внутри Земли, как мы знаем, до сих пор еще сохранился сильный жар. При остывании Земли верхняя ее оболочка (земная кора) как бы «отстает» от расплавленной массы; впоследствии в некоторых участках поверхности от этого происходят провалы; опускающиеся части земной коры оказывают боковое давление, в результате чего образуются наиболее распространенные складчатые горы. Большинство складчатых гор находится у берегов океана, что и подтверждает указанное предположение. Если опускание происходит с двух сторон какого-нибудь участка земной поверхности,

[1] Так называемая геотермическая ступень.

то получающаяся возвышенность образует так называемые массивные горы. В природе чаще всего встречаются сложные, как бы смешанные горы, образовавшиеся и от складчатости, и от опускания участков земной коры.

Кроме указанных основных типов гор, встречаются так называемые «насыпные горы»; причины образования их таковы:

Вода, обтекая с разных сторон какой-нибудь участок, размывает его кругом, оставляя в середине иногда большую возвышенность (например, ущелья реки Колорадо достигают глубины 1 000 метров).

Ветер, врываясь в ущелье, выдувает разрыхленные частицы, и местность разбивается с течением времени на ряд возвышенностей, разделенных промежутками.

Вулканические горы появляются в результате извержений.

Дюны получаются вследствие действия ветра, приносящего песок.

Ледники, опускаясь и прокладывая себе путь, стирают препятствия и углубляют долины, разбивая массив на ряд возвышенностей.

248. Как доказывается, что Земля существует многие миллионы лет?

Наука, на основании исследований, утверждает, что Земля существует миллионы лет. Библия «оценивает» возраст Земли примерно в 6 000 лет. Кто же прав?

Права, конечно, наука! Если мы подвергнем научному анализу «геологические» утверждения библии, то последние никакой критики не выдержат.

Вот ряд доводов.

Скалы и прочая земная поверхность непрерывно разрушаются; происходит это весьма медленно, однако материал разрушений (песок, глина, известняк) образует громадные слои.

Вода медленно разрушает горные породы и создает глубочайшие ущелья. На эту гигантскую работу требуются миллионы лет.

Некоторые участки Земли опускаются, другие поднимаются, хотя это и происходит крайне медленно (на доли метра в столетие). Самые высокие горы достигают около 9 километров над уровнем моря, а самые глубокие места океана почти 10 километров.

Не ясно ли, что всего за 6 000 лет подобные изменения на земном теле произойти не могли?

И, конечно, библейские «сведения» о возрасте Земли резко расходятся с заключениями современной науки. Исследуя камни, ученым удалось построить не только хронологию Земли, но и мира в целом.[1]

Образование планет нашей солнечной системы	10 000 000 000	лет	тому	назад
Образование твердой земной коры	1 800 000 000	»	»	»
Появление первой жизни . .	900-1 000 000 000	»	»	»
Появление ракообразных (синяя глина в окрестностях Ленинграда)	800 000 000	»	»	»
Появление панцырных рыб (девон)	400 000 000		»	»
Эпоха каменного угля	300 000 000	»	»	»
Начало третичной эпохи и время образования Альпийских гор .	50 000 000	»	»	»
Появление человека . . . около .	1 000 000	»	»	»
Начало ледниковых эпох до . .	1 000 000	»	»	»
Конец последней ледниковой эпохи	20 000	»	»	»
Начало тонкой обработки камня	7 000	»	»	»
Начало века меди	6 000	»	»	»
Начало века железа .	3 000	»	»	»
Настоящий век	0	»	»	»

249. Что находится внутри Земли?

Земной шар в целом, примерно, в пять с половиной раз тяжелее воды. Но так как значительная часть впадин земной поверхности заполнена водой и горные породы верхних слоев имеют удельный вес 2,5—2,75, то, очевидно, внутри Земли находятся более тяжелые вещества с удельным весом около 11, то-есть раза в полтора тяжелее стали.

Какова картина строения и состояния внутренних частей земного шара? Материки, состоящие преимущественно из гранита, плавают в расплавленном базальте (толщина твердой земной коры около 100 километров). Высокая температура внутри этого слоя поддерживается соединениями радия. Толщина каменного слоя — до 1 200 километров. Ниже каменного пояса идет рудный пояс (железо, магнитный железняк), масса которого уже в 5—6 раз тяжелее воды; рудный пояс расположен в глубине от 1 200 до 2 900 километров. Несмотря на высокую

[1] См. акад. Ферсман — Занимательная минералогия.

температуру, этот слой находится в твердом состоянии (благодаря сильному давлению). Ниже рудного пояса и начинается то, что называют ядром Земли; здесь, видимо, должно быть больше всего никеля и железа (до 90%).

250. Отчего происходят землетрясения?

Укажем на три основных причины землетрясений:

Колебания земной поверхности обусловливаются обвалами, порождаемыми подземными водами; образующиеся пустоты заполняются оседающими верхними слоями, что и вызывает слабые местные землетрясения.

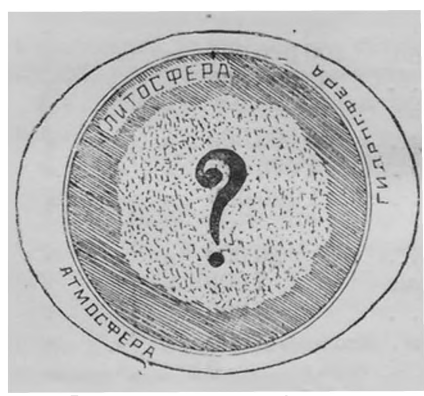


Рис. 93. Строение Земли.

Землетрясения вулканические происходят при извержениях (средней силы).

Землетрясения при горообразовательных (образование складок) процессах сопровождаются разрывами пластов (сбросами и сдвигами), что и вызывает разрушительные землетрясения.

Чем моложе складчатые горы, тем в районе их чаще и сильнее землетрясения. Пласты смещаются также и на дне морей и океанов (подземные землетрясения), это наблюдается на границах сравнительно мелких мест и непосредственно примыкающих больших глубин (сказывается разница в давлении на нижележащие пласты). Чаще всего происходят землетрясения в Японии — в среднем до 4 раз в день. Самые разрушительные землетрясения всегда связаны с перемещением пластов при горообразовании (например: японское землетрясение 1923 г., ленинаканское на Кавказе 1926 г., крымское 1927 г., землетрясение 1935 г., разрушившее гор. Кветту в Индии).

251. Библия утверждает, что некогда был всемирный потоп. В чем ложность этого утверждения?

Вот главные возражения против этой библейской выдумки:

Во-первых, из многолетних научных наблюдений следует, что никогда дождь не продолжался без перерыва более четы-

рех суток (библейский же «потоп» длился будто бы 40 суток).

Во-вторых, для того чтобы вода могла покрыть вершину Арарата (5150 метров), дождь должен итти не только 40 суток, но и с необычайной силой, а именно: слой воды, образовавшийся от такого дождя[1] в одну минуту, должен достичь толщины не менее 100 миллиметров; это совершенно невозможно, так как самый сильный наблюденный ливень дал за все время всего 2 900 мм (а нужно 5 150 000).

Наконец, в атмосфере не может быть того количества воды, какое нужно для библейского потопа. Если бы даже вся влага земной атмосферы сразу выпала в виде дождя, то получился бы слой воды не выше 2—3 сантиметров.

Всемирного потопа не было; было, повидимому, лишь местное довольно сильное наводнение в районе реки Ефрата, вызванное землетрясением в Персидском заливе, при чем в это же время разразился сильный циклон.

Это наводнение и превратилось стараниями церковников в «чудо».

252. Перечислите главные вещества, из которых состоит земной шар.

В небольшом очерке своей книги «Занимательная минералогия» — «Минералогия Земли и небесных светил» — академик А. Е. Ферсман приводит об этом новые, очень интересные сведения.

99% земной оболочки состоит только из 12 химических элементов (всего 92 различных элемента). По количеству первое место (более половины всей окружающей нас природы) занимают два элемента: водород и кислород, из соединения которых образуется вода. Далее идет кремний (15%); кальций, находящийся в известняке; алюминий (в глинах) и натрий (в морской воде или в отложениях соли); железо — всего только около 2%.

Но по мере углубления внутрь Земли вещества располагаются совсем иначе. Выше уже упоминался пояс базальта (тяжелая горная сложная порода), между ним и нижеследующим рудным поясом расположены еще более тяжелые породы, напоминающие по строению стекло (в этих породах встречаются алмазы). В рудном поясе, который, несмотря на высокую температуру,

---

[1] Если представить себе невозможное: что вода не будет просачиваться в почву.

находится в твердом состоянии (благодаря сильному давлению), преобладает железо: магнитный железняк, железный колчедан, много металлического железа. Центральное же ядро Земли (глубже 2 900 км) можно считать железным (до 90% всей массы); к нему примешивается металл никкель, а также сера, фосфор, углерод.

Говоря о всей Земле, а не только о ее оболочке, можно расположить все вещества в такой ряд: железо, кислород, кремний, магний, никкель, кальций, алюминий, сера, натрий, калий, кобальт, хром, титан, фосфор и углерод. На долю железа приходится 40% всего объема Земли.

253. Как образовались каменный уголь и торф?

Торф и каменный уголь — растительные остатки. Торф образуется в замкнутых водяных пространствах из болотных растений, корни которых, отмирая, опускаются на дно, где полностью разложиться не могут вследствие недостатка кислорода. Постепенно нарастая, слой таких остатков превращается в темное бурое вещество, называемое торфом. В глубоких слоях торфяных отложений содержится 59% углерода (в свежем дереве 50%).

Каменный уголь — также остатки растительных скоплений, оказавшихся под водой в далеком прошлом (медленное опускание и поднятие участков земной коры). Занесенные песками и другими осадками деревья древних лесов, находясь под большим давлением, медленно изменяли свой состав, превращаясь в каменный уголь. Различают несколько сортов каменного угля.

Бурый уголь, названный так по цвету, содержит до 75% углерода.

Собственно каменный уголь, в котором обугливание пошло еще дальше (этот сорт образовался ранее бурого угля), содержит углерода до 95%. В СССР такой уголь находится в Кузнецком и Донецком бассейнах.

Антрацит содержит углерода до 98%; он дает большое количество теплоты. У нас встречается в Донецком бассейне.

254. Какой камень самый легкий и какой самый тяжелый?

Есть очень легкие минералы, даже легче воды. Благодаря своей пористости (например, пемза) они плавают, мало погружаясь в жидкость. К числу легких камней относятся янтарь

(плотность его равна плотности воды) и камень палыгорскит, встречающийся на берегах Оки и Волги.

На Земле самые тяжелые природные минералы относятся к металлической платиновой группе (в 20 раз тяжелее воды).

Вне Земли ученым астрономам удалось обнаружить, что вещество спутника Сириуса в 50 000 раз плотнее воды. За последние годы обнаружены еще более плотные «карликовые» звезды.

255. Что такое „камень плодородия"?

«Камнем плодородия» называют апатит — крепкий и тяжелый минерал (примерно в три раза тяжелее воды), обычно бесцветный или светло-зеленоватого оттенка. Апатит содержит много фосфора, нужного для искусственного удобрения почв; в апатитовых породах имеются и другие полезные вещества (например, нефелин, пригодный для выработки стекла и применяемый в некоторых других отраслях химической промышленности). Некоторые составные части апатитовой породы, соответственно обработанные, дадут возможность получить не мало химических веществ, ввозимых в настоящее время из-за границы.

Богатейшие месторождения апатитовых пород (изверженных) найдены в Хибинских горах, на нашем крайнем Севере, на Кольском полуострове, недалеко от Мурманска (в 1 100 километрах от Ленинграда); только в одном месте нашли «жилу» мощностью до 240 метров, простирающуюся до 10 километров. До 80% этой руды состоит из апатитов, но и прочие вещества, как уже сказано, могут быть использованы для разных целей. Запасы апатитовых пород могут надолго удовлетворить потребности не только Северо-западного края, но и всего Союза.

Освоением богатств этого недавно дикого края мы обязаны энергии и вниманию покойного С. М. Кирова, который первый поставил во всю ширь вопрос о комплексном исследовании богатств края, который обеспечил своим руководством и помощью включение края в орбиту социалистического строительства.

Недавно трудящиеся заполярного края праздновали пятилетие города Кировска (б. Хибиногорска), основанного у подножья апатитовых гор.

КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ НАСТОЯЩЕЙ КНИГОЙ

Как уже указывалось в предисловии, настоящая работа предназначена главным образом для индивидуального читателя, в помощь самообразованию. Автор надеется рядом вопросов вызвать интерес к тому или иному разделу науки и заранее оговаривается, что книга, конечно, не исчерпывает сведений по затронутым разделам науки. Читателю предлагается обратиться для глубокого изучения к соответствующей литературе. При подборе последней выделялись книги, действительно освещающие достижения науки за последние годы (доступные массовому читателю с образованием, примерно, в объеме семилетки), а из числа «старых» книг [1] в списке сохранены наиболее ценные для самообразования, преимущественно как исторические справочники.

В каждом отделе материал расположен более или менее последовательно, но это не обязывает, особенно подготовленного читателя, проработать книгу с первой до последней страницы. Для интереса мы разбили изложение на ряд отдельных вопросов — небольших отрывков, просмотр которых позволит читателю выбрать, соответственно своей подготовке, тот или иной раздел мироведения. Советуем, однако, всем читателям (независимо от подготовки) перед прочтением ответа — попытаться самому ответить на вопрос и после этого проверить, насколько его ответ соответствует истинному. Как показали наблюдения автора (при чтении им лекций и проведении консультаций), наибольший процент ошибок, притом серьезных, принципиальных, падает на наиболее «детские вопросы». Однако, считая, что книгой, несомненно, заинтересуется и подготовленный читатель, автор старался по возможности насытить книгу более серьезными сведениями, которыми автор обязан любезному содействию видных советских специалистов.

Автор убедительно просит каждого читателя выделить вопросы, наиболее его затруднившие, отметить выражения, по мнению читателя

[1] К ним мы относим и книги, вышедшие 7—8 лет назад.

неудачные, указать на возможные ошибки и сообщить о прочих замеченных недостатках[1].

Желая увеличить кадры пропагандистов знания, автор надеется, что дальнейшие указания не будут лишними для всех, не имеющих опыта в этой области, но желающих вести массовую работу в небольшой аудитории (затейники, культработники, внешкольные работники и др.)

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ МЕТОДОМ «ЗАНИМАТЕЛЬНОГО МИРОВЕДЕНИЯ»

Первый вопрос должен быть наиболее прост. Это необходимо для порождения интереса.

Необходимо, чтобы вопросы астрономии и географии занимали не менее половины всех вопросов, намеченных лектором для проработки с аудиторией. 2—3 вопроса должны соответствовать сезону или применительно к наблюдаемой в это время погоде.

Ответы чрезвычайно желательно сопровождать различными наглядными пособиями (карты, диапозитивы, рисунки, таблицы, простейшие опыты).

Хотя вопросы мироведения интересуют широкий круг слушателей, но знания, к сожалению, не всегда соответствуют интересам аудитории. Организатору беседы надо обязательно учитывать состав аудитории. Давать совет — какие вопросы надо включить в предстоящую беседу, или какие можно не рассматривать, — трудно: опыт и знание аудитории подскажут лектору, какой именно материал следует подобрать в каждом отдельном случае.

Для закрепления и углубления сведений, получаемых аудиторией во время беседы, следует не забывать о книгах. Если в местной библиотеке имеются книги, соответствующие теме беседы, они должны быть выставлены на видном месте и находиться неподалеку от лектора. Библиотека должна обеспечить прочтение слушателями хотя бы минимума книг до лекции.

Кроме того, рекомендуется заготовить небольшие листочки бумаги с перечнем литературы — для раздачи каждому участнику. Листки с указанием книг безусловно необходимы в том случае, если не удалось организовать выставку литературы. В крайнем случае, название самых необходимых книг надо написать на классной доске или крупно на большом листе бумаги.

Если имеется или организуется естественно-научный кружок, что сейчас широко практикуется в школах и в других учебных заведениях, то к каждому занятию полезно подготовить особую серию во-

---

[1] Письма направлять по адресу издательства.

просов: половина этой серии должна относиться к текущему занятию, а остальная часть — к содержанию следующего занятия, чтобы кружковцы могли хотя бы частично познакомиться с содержанием следующей темы.

В связи с огромным культурным ростом колхозной деревни и новыми ее запросами, особенно внимательно и тщательно нужно подготовить и провести лекцию в деревенской аудитории.

Где бы ни проводились беседы по занимательному мироведению, следует помнить, что занимательное мироведение не развлечение (в которое превращаются иногда «викторины»), а один из видов работы по самообразованию.

Лекции по занимательному мироведению способствуют понять окружающие явления природы, с тем чтобы воздействовать на последнюю в целях социалистической ее переделки.

«Занимательное мироведение» дает возможность проверить основные познания и изжить пережитки капитализма в сознании людей (религиозные и прочие предрассудки и др.).

Занимательное мироведение должно научить чтению, приохотить читателя к книге и систематической работе с ней.

Крайне желательно проводить беседы по занимательному мироведению комбинированным способом: после устного обсуждения и разбора нескольких вопросов, хорошо бы получить от слушателей письменные ответы. При оценке же письменных ответов надо учитывать возраст и образование слушателей.

Для письменных ответов в присутствии руководителя должна быть заготовлена бумага (достаточно на каждого участника одного листа из обычной тетради), а также карандаши: расход грошовый, но при отсутствии их может значительно сократиться число участников беседы, ответы которых весьма ценны для изучения аудитории. Каждый же полученный письменный ответ имеет большую ценность для изучения аудитории.

Со всеми дополнительными разъяснениями по организации и проведению лекций занимательного мироведения автор просит письменно обращаться к нему, обещая письменную консультацию и помощь каждому, кто пожелает проводить важную работу по индивидуальному или коллективному самообразованию.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ БЕСЕДЫ МЕТОДОМ «ЗАНИМАТЕЛЬНОГО МИРОВЕДЕНИЯ» В РАЗНООБРАЗНЫХ УСЛОВИЯХ. ПРИГОРОДНЫЕ ЭКСКУРСИИ.

Организация будущей аудитории нужна еще в пути. Для этого при посадке в вагоны или на пароход следует раздать на руки листки с занимательными вопросами, по возможности связанными с настоящей

экскурсией. Из числа 5 (не более!) вопросов во всяком случае один или два должны быть взяты из отдела метеорологии — о погоде; это заинтересует многих. Ответы на вопросы следует продумать в пути.

Кроме разбора и обсуждения вопросов, над которыми работали участники экскурсии в пути, и нескольких дополнительных вопросов, в этом же плане желательно в летнее время, когда и устраиваются обычно массовки, провести беседу на специальную тему «Занимательная наука в условиях отдыха» с практическими занятиями. Перечислим примерные вопросы этой беседы (проверенные автором на практической работе в течение ряда лет).

Как определить страны света без компаса (по Солнцу, по Полярной звезде, и менее точные способы: по карманным часам в солнечный день, по пням и деревьям, по муравейникам и пр.)?

Как без часов определить время?

Как проверить часы по Солнцу?

Как определить высоту дерева или иного предмета без специальных приборов (по тени, с помощью одного кола, двух кольев, с помощью коробка спичек, с помощью зеркала или лужицы; определение высоты горы с помощью стакана с водой, а также при помощи записной книжки, коробка спичек или карманных часов с цепочкой)?

Как измерять, если нет измерительной линейки и других специальных приспособлений? («Палата мер и весов» в кармане; монеты, бумажные деньги).

Как определить ширину реки: с помощью травинки, если берег отлогий; с помощью самодельного эккера — из спичечного коробка; с помощью ряда колышков (разнообразные случаи подобия треугольников)?

Как определить скорость течения реки?

Как определить глубину прозрачной речки?

ВОПРОСЫ И УКАЗАНИЯ К ПРОГУЛКЕ В ЛЕСУ

Какие меры надо принимать, чтобы не заблудиться в лесу, и что надо и чего не надо делать, если дорога в лесу потеряна?

Какая погода будет сегодня и завтра?

Какие приборы можно сделать для измерений (и других задач) с помощью перочинного ножа?

Ряд вопросов построены применительно к условиям данной местности и времени суток. Совершенно понятно, что все указанные разделы включать в одну беседу не следует из-за перегрузки. Надо пом-

нить, что беседа «Летние досуги в природе» только тогда достигает цели, если она поучает, не утомляя участников.

Живость и занимательность изложения должны быть на первом плане.

ДАЛЬНИЕ ЭКСКУРСИИ [1]

Положение проводящего лекции по «Занимательному мироведению» в этом случае значительно облегчается тем, что ни он, ни экскурсанты сравнительно не стеснены временем, и все лекции можно поставить по значительно более широкой программе, используя все разделы книги (особенно географию, метеорологию, астрономию и др.).

В РАБОЧЕМ КЛУБЕ — В ЧИТАЛЬНОМ ЗАЛЕ ПРИ БИБЛИОТЕКЕ

Первую беседу рекомендуется посвятить теме «Путешествие по глобусу». Само собой разумеется, что беседа достигнет своей цели лишь при наличии глобуса (лучше 2—3 глобуса) и карт.

Безусловно необходимы глобус и карта при проработке темы «Занимательная география СССР», так как эти пособия помогут читателю (слушателю) понять географические особенности нашей великой социалистической родины.

Для коллективной работы с читательским активом библиотекам необходимо изучить запросы отдельных читателей. Для этой цели полезно организовать заочный кружок мироведения.

Для этого библиотека организует особую витрину, включающую постоянный справочный материал (некоторые данные, кроме имеющихся в книге, можно достать в секторе научно-технической пропаганды Ленинградского гос. университета, Ленинград, Университетская наб. 7/9).

Рядом с витриной или в центре ее необходимо укрепить на видном месте ящик, куда участники заочного кружка могут опускать письменные ответы на заданные вопросы и, в свою очередь, задавать новые вопросы.

В ЛЕКЦИОННОМ ИЛИ БОЛЬШОМ ЗАЛЕ

Если аудитория достаточно многочисленна, то беседа строится по другому плану.

В большинство случаев она проводится устно и с большим количеством наглядных пособий — диапозитивов или даже короткометражных

---

[1] Особенно экскурсии, организуемые Обществом пролетарского туризма.

кинофильмов. Основное условие должно всегда соблюдаться: каждый участник беседы должен видеть все, что показывает лектор, вследствие чего карты и таблицы должны быть переведены на диапозитив или иметь крупные размеры и быть четкими. Лектор задает вопрос и, если аудитория затрудняется, дополняет первый вопрос новым, но более простым, наводящим. После правильного ответа одного-двух участников лектор демонстрирует диапозитивы, иллюстрирующие правильный ответ и исчерпывающие задачу.

В большой, организованной аудитории возможна и более углубленная работа, — так называемый «астрономический вечер». Задача астрономического вечера — установить совместно с аудиторией, каково значение астрономии (особенно в наших социалистических условиях) и почему необходимо ознакомиться с основами этой науки. После этого аудитория получает на руки листки с пятью вопросами (элементы астрономии), и проводится короткая двадцатиминутная беседа с отрывком культурфильма и с дополняющими содержание беседы диапозитивами. Аудитория также отвечает письменно на вопросы.

В случае ясного неба, помощник лектора демонстрирует посредством переносной астрономической трубы Луну, звезды и планеты, а руководитель вечера быстро просматривает ответы и заключает вечер кратким словом, подводящим итог лекции, оглашает фамилии победителей (конкурс на лучшего слушателя).

В случае пасмурной погоды, руководитель, вместо показа светил, проводит лекцию с наглядными пособиями, а в это время его помощник проверяет ответы.

Подобным способом можно провести «вечер метеорологии» и вместо наблюдения светил в астрономическую трубу провести коллективное наблюдение погоды на основании местных признаков. Само собой разумеется, что все эти вечера должны быть хорошо организованы; не должно быть разрывов во времени между различными видами работы. Совершенно необходима выставка книг.

Точно так же этот метод вполне пригоден и в комнате отдыха рабочего клуба для взрослых, а также и во время детских утренников в клубе и школе, в детских домах культуры, в пионерских лагерях — у костра, на прогулке и пр.

ЗАНИМАТЕЛЬНОЕ МИРОВЕДЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ВО ВРЕМЯ ОБЕДЕННОГО ПЕРЕРЫВА

Лекция как форма работы, видимо, мало пригодна во время короткого обеденного перерыва. Однако, опытный лектор, который заменит лекцию интересной беседой, вызывающей постоянные реплики аудитории, часто и неожиданные вопросы, — всегда оставляет большое впечатле-

ние и, несомненно, способствует привлечению аудитории в клуб, где в зможно уже проведение более углубленной работы.

В том и другом случае большую помощь могут оказать библиотечные работники соответствующим подбором литературы и консультацией.

Важно, чтобы лектор сумел внести в свою беседу практические материалы, касающиеся данного предприятия.

Наиболее подходящая тема для первой беседы по занимательному мироведению — это «Путешествие по глобусу». Если еще в цехе окажется глобус (часто рабочие его приобретают после первой же беседы), то наличие его позволит самим слушателям решить ряд вопросов, связанных с географией и основами астрономии.

Тяга к знанию в нашей стране огромна. На наших предприятиях, оснащенных, в итоге пятилетки, передовой техникой, все больше и больше растет новое, социалистическое отношение и к труду и к культуре. Неудивительно, что очень многие рабочие (особенно молодежь) активно участвуют в лекциях, строят самодельные приборы, а некоторые (например, тов. Климкович — рабочий завода «Шарикоподшипник» им. Л. М. Кагановича в Москве) даже имеют собственный телескоп и другие приборы. Ни в одной капиталистической стране мира нет подобного могучего культурного подъема.

Самая лучшая, самая внимательная аудитория — это рабочие.

В ДОМАХ ОТДЫХА, САНАТОРИЯХ, ЗДРАВНИЦАХ

Здесь работу надо проводить умеючи: люди приезжают в дома отдыха, санатории, курорты, чтобы полечиться, отдохнуть. «Дозы» умственной работы не должны быть, конечно, большими, и все же умелое сочетание отдыха с умственной работой может принести большую пользу. Постоянство же аудитории наиболее благоприятная предпосылка для успеха лекций по «занимательному мироведению», которые строятся наиболее близкими ко времени и к природным условиями.

Организация изучения местных особенностей санатория или дома отдыха (геология местности, климатические условия, несложные опыты во время экскурсий в горы, на море и т. д.) — обязательно должны включаться в план беседы.

В ОБЩЕЖИТИЯХ

В красных уголках, при наличии необходимых пособий (географических карт и глобуса) — легко организовать различные беседы из серии «Занимательная наука», и в частности из отдела мироведения: «Путешествие по глобусу» «В мире небесных тел» и др. Целесообразно

организовать в общежитиях заочные кружки мироведения и завести соответствующие отделы в стенных и печатных газетах.

Успешная культурная работа в общежитиях будет способствовать ликвидации хулиганства, пьянства и других отрицательных явлений, будет способствовать здоровому, культурному отдыху.

ЗАНИМАТЕЛЬНОЕ МИРОВЕДЕНИЕ ПО РАДИО

Ленинградский комитет по радиовещанию систематически проводит работу под этим названием с 1933 года. Автором получено около 800 писем от радиослушателей самого различного возраста (от 7 до 74 лет).

Передачи проходят по следующему плану. На известный срок передаются вопросы с указанием пособий, на основании которых можно дать правильный ответ. Во время следующей передачи — даются ответы по предыдущей серии, сообщаются новые вопросы и объявляются фамилии приславших наиболее точные ответы. Каждый приславший правильные ответы получает возможность посетить астрономическую обсерваторию Ленинградского государственного университета, а за лучшие ответы выдаются особые премии — книги. Работа дала, несомненно, положительные результаты, и из числа молодых радиослушателей, любителей мироведения, при научно-исследовательской астрономической обсерватории Ленинградского университета работает коллектив наблюдателей, уже выполнивших несколько научных работ. Несомненно, такой интерес должен проявиться и там, где имеются радиоузлы, и после проведения нескольких радиобесед — кружок мироведения на каком-нибудь крупном предприятии, несомненно, будет создан.

Можно, в виде опыта, включить 1—2 вопроса и в программу рабочего радио-полдня.

ЗАНИМАТЕЛЬНОЕ МИРОВЕДЕНИЕ В КОЛХОЗАХ, МТС, СОВХОЗАХ

На первый взгляд, положение здесь гораздо сложнее; в летнее время колхозники заняты полевыми работами, а зимою все, на что можно обратить внимание, покрыто пеленой снега.

Однако «Путешествие по глобусу», астрономические беседы и пр особенно удобно проводить именно в зимние длинные вечера, и, несомненно, интерес к ним будет велик.

В избах-читальнях, в красных уголках, домах колхозника и других общественных местах полезно организовать заочные кружки мироведения и вывесить приметы погоды по местным признакам Если

поблизости находится метеорологическая станция, то, очевидно, персонал ее не откажется проработать с аудиторией указанные признаки и разобрать другие, которые почему-либо не приведены в списке основных примет. Такая беседа, несомненно, будет иметь большое познавательное значение и позволит рассеять ряд заблуждений, основанных на религиозных предрассудках. Все это поможет колхознику работать и жить более культурно, осмысленно.

Мы полагаем, что сельский учитель возьмет на себя труд стать пропагандистом мироведения не только среди детей (внешкольная работа), но и среди взрослых. Очевидно, в каждом отдельном случае он может организовать обсуждение ряда вопросов и ответов со слушателями. При всех затруднениях — просьба обращаться за разъяснением к автору.

ЗАНИМАТЕЛЬНОЕ МИРОВЕДЕНИЕ В ШКОЛАХ КАК ОДИН ИЗ ВИДОВ ВНЕШКОЛЬНОЙ РАБОТЫ.

Рамки школьной программы по физике не всегда дают возможность преподавателю указать на широкое применение этой всеобъемлющей науки. В этом отношении может оказать значительную помощь «Занимательное мироведение».

Точно так же в этом отношении послужат дополнением к курсу физики вопросы отдела «Стратосфера».

Ввиду того, что астрономия проходится только в десятых классах средней школы, а учащиеся интересуются строением вселенной гораздо раньше, то внешкольный работник школы найдет достаточный материал в соответствующей части нашей книги для удовлетворения законного интереса любознательных ребят.

Вообще, в школе можно с огромным успехом провести все виды работы по занимательному мироведению: автор убедился, что наиболее благодарная и живая школьная аудитория — это учащиеся 5-х, 6-х и 7-х классов.

Задача большевистского воспитания подрастающего поколения состоит и в том, чтобы научить детей правильно понимать окружающий мир и уметь разобраться в его явлениях. В этом направлении предлагаемая книга, как надеется автор, может принести известную пользу.

В КРАСНОАРМЕЙСКИХ И КРАСНОФЛОТСКИХ КЛУБАХ, В КРАСНЫХ УГОЛКАХ

Военная аудитория — одна из наиболее благодарных для лектора. Наша Красная армия — единственная в мире армия сознательных, куль-

турных людей, готовая беззаветно защищать первое в мире социалистическое отечество — родину всех трудящихся. Бойцы, успешно осваивая боевую технику, упорно учатся, овладевая наукой, культурой. Самодеятельность, самообразование исключительно широко развиты в красноармейской и краснофлотской среде. Поэтому занимательные беседы по мироведению вызовут активность и желание бойцов углубить свои знания.

Вопросы должны учитывать характер воинской части (моряки, летчики, танкисты и т. д.), с тем чтобы лекции помогли бойцам и командирам овладеть своим боевым оружием. Необходимо также учитывать обстановку, в которой находится часть (рельеф местности, характер суши, моря и т. п.), и время года.

Необходимо использовать совместное пребывание бойцов на отдыхе: организовать коллективную проработку вопросов. Во всех случаях необходимо широкое пользование географической картой, глобусом.

Особое внимание должно быть обращено на проведение бесед с отпускниками. По возвращении в колхозы, на производство, демобилизуемые могут во многом помочь делу самообразования.

Отдых бойцов в лагерной обстановке можно использовать для организации беседы «Летние досуги в природе». Кроме практических занятий (различные измерения без приборов), следует организовать коллективное наблюдение признаков погоды, что особенно пригодится многим бойцам по возвращении из армии в колхозы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ [1]

I. К РАЗДЕЛУ «В МИРЕ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ»

Общие вопросы астрономии

Таннери — Исторический очерк развития естествознания в Европе (1300—1900 г.г.).

Джинс — Вселенная вокруг нас.*

Джинс — Движение миров.

Гурев — Вселенная.

Фламмарион — Звездная книга.

Фламмарион — Общедоступная астрономия, изд. ГИЗ, просмотренное проф. Блажко.

Попов — Юный астроном.

Попов — Небесные светила.

Полак — Астрономия для педтехникумов.

Чулицкий — Астрономия для педтехникумов.

Александров — Рабочая книга по астрономии.

Стратонов — Космография.

Покровский — Краткий учебник по космографии.

Прянишников — Вечера занимательного мироведения.

Фабр — Звездное небо.

Иванов — Введение в астрономию. *

Набоков — Начальная астрономия.

Высотский — Вестники далеких миров.

Баев, Ларионов, Попов — История развития взглядов на развитие и происхождение вселенной. *

Рессел, Дэган, Стюарт — Астрономия, изд. 1935 г. *

Полак — Курс общей астрономии.

Попов, Баев, Львов — Астрономия, I и II части (для педвузов).*

Мультон — Введение в астрономию. *

Суворов — Планеты и звезды.

Гель — Глубины небес.

Шэпли — От атомов до Млечных путей.

Иванов — Новые идеи в астрономии.

---

[1] Книги, отмеченные звездочкой,—для более подготовленного читателя

Иванов — Далекие миры.
Набоков — Рабочая книга по астрономии.
Набоков — Астрономия, 1935 (для средней школы).
Иванов — Астрономический словарь.
Русский астрономический календарь. Постоянная часть (и ежегодно — переменная часть).

По отдельным вопросам астрономии

Фламмарион — Земля.
Ройтман — Форма и движения Земли.
Баев — Земля в мировом пространстве.
Баев — Отчего меняются времена года?
Михайлов — Почему холодно, почему жарко?
Россовская — Время и его измерение.
Беликов — Который час?
Полак — Время и календарь.*
Лебедев — Почему время надо считать по новому календарю?
Пойтинг — Земля и ее форма, движение и вес.*
Верин — Опыт Фуко.
Эддингтон — Пространство, время и тяготение.
Ахматов — Поясное время.
Шокальский — Поясное время.
Днепровский — Время и его измерение и передача.*
Идельсон — История календаря.*
Перельман — Занимательная физика.
Его же. Занимательная астрономия.
Его же. Занимательная геометрия.
Самгин — Календарь и его реформы.
Соловьев — Луна.
Клейн — Луна.
Юлиус Франц — Луна.
Гальперсон — Атлас Луны.
Вегенер — Происхождение Луны и ее кратеров.
Дарвин — Приливы и родственные явления в солнечной системе.
Эпик — Солнце по новейшим исследованиям.
Полак — Солнце.
Барабашев — Солнце.
Юнг — Солнце.
Вейнберг — Солнце — источник механической и тепловой энергии.
Шульгин — Энергия Солнца.
Вавилов — Солнечный свет и жизнь на Земле.
Михайлов — Планеты.
Перельман — Мир планет.

Высоцкий — Что мы знаем о Марсе?
Покровский — Планета Марс.
Шаронов — Планета Марс.
Михайлов — Жизнь на Марсе.
Полак — Планета Марс, 1935 г. *
Лундмарк — Есть ли жизнь на планетах? *
Воронцов-Вельяминов — Новооткрытая планета Плутон.
Гензелинг — Загадки Марса и его история.
Фесенков — Звезды.
Бругганкате — Переменные звезды.
Эддингтон — Звезды и атомы.
Баев и Гинзбург — Строение вселенной (с атласом).
Костицын — Происхождение вселенной.
Идельсон и др. — Творцы науки о звездах.
Михайлов — Строение и эволюция вселенной.
Глазенап и Шаронов — Современное учение о вселенной.
Галанин — Размеры изучаемого нами мира.
Полак — «Острова вселенной в океане пространства», статья из журнала «Наука и жизнь», 1934 г.
Михайлов — Успехи и методы современной астрономии. *
Покровский — Пулковская обсерватория.

Книги, в которых в особенности выделены вопросы борьбы науки с религией

Гурев — Наука о вселенной и религии.
Гурев — Коперниковская ересь в прошлом и настоящем.
Мальвер — Наука и религия.
Уайт — Борьба религии с наукой.

Книги по организации наблюдений звездного неба

Набоков — Рабочая книга по астрономии.
Платонов — Практические работы по астрономии (для высшей школы).
Покровский — Путеводитель по небу.
Покровский — Звездный атлас.
Мессер — Звездный атлас.
Барабашев — Экскурсионный справочник по астрономии.

Книги для наблюдения звездного неба и по изготовлению самодельных приборов

Платонов — Практические занятия по астрономии в средней школе.

Шаронов — Прогулка по небу (для детей).
Баранов — Школьный астрономический городок.
Пряничников — Как организовать наблюдение звездного неба?
Муратов — Телескоп, его устройство и действие.
Чикин — Астрономическая труба из очковых стекол.
Муратов — Как делать зеркала (для рефлекторов)?
Рюдо — Астрономия на основе наблюдений.

II. К РАЗДЕЛУ «НАУКА О ПОГОДЕ И ЕЕ ПРЕДСКАЗАНИИ»

Общие вопросы метеорологии

Жарков — Земная атмосфера.
Виткевич — Атмосфера.
Жарков — Рабочая книга по метеорологии.
Бенуа и Никитин — Курс метеорологии (для судоводителей).
Оболенский — Основы метеорологии.
Шипчинский — Основы метеорологии и климатологии.
Оболенский — Краткий курс метеорологии.
Тверской — Курс геофизики.
Молчанов — Краткий курс аэрологии.
Попов — Новые идеи в метеорологии.

Из книг, изданных до революции, представляют наибольший интерес:

Клоссовский — Основы метеорологии.
Любославский — Основания учения о погоде.
Воейков — Курс метеорологии (малый — в одном томе).
Фламмарион — Атмосфера. [1]

Книги о погоде

Михельсон — О погоде и о том, как ее предвидеть.
Пахильницкая — Как наблюдать погоду.
Фиккер — Погода и ее изменение.
Карельский — Погода и ее предсказание.
Калитин — Методы школьных наблюдений и предсказание погоды.
Броунов — Предсказание погоды по небу.
Броунов — Небо и воздух.
Жарков — Народные и научные приметы погоды.
Гемфриз — Народные приметы и парадоксы погоды.

---

[1] Дореволюционное издание, представляющее интерес, как исторический справочник.

Михельсон — Краткий сборник научных примет о погоде.

Небольсин — Предсказание погоды по местным признакам.

Вангенгейм — Перистые облака как признак предстоящей погоды.

Троицкий — Что такое облака, как они образуются.

Дюбук — Типы погоды и их определения по местным наблюдениям.

Шталь — Метеорология на службе авиации.

Панченко — Погода и ее предсказание по местным признакам.

Броунов — Атмосферная оптика.

Хановский — Световые явления в атмосфере.

Хромов — Карта погоды.

Ашкинази — Составление синоптических карт и предсказание погоды.

Вангенгейм — Синоптическая метеорология.

Турыгин — Пояснение к радиопередачам сведений о погоде.

Гремяцкий — Гром, молния и электричество.

Кулаков — Гроза, град и защита от них.

Симпсон — Молния.

III. К РАЗДЕЛУ «ПУТЕШЕСТВИЕ К ЦЕНТРУ ЗЕМЛИ»

Общие вопросы

Вегенер — Происхождение материков и океанов.

Гейки — Геология.

Лесгафт — Краткий курс физической географии.

Агафонов — Настоящее и прошлое Земли.

Милькович — Жизнь и история Земли.

Яковлев — Учебник геологии.

Гутенберг — Строение Земли.

Ферсман — Занимательная минералогия.

Броунов — Курс физической географии.

По отдельным вопросам

Лазарев — Успехи геофизики.

Лотце — Древность Земли.

Павлов — Природа землетрясений.

Личков — Плавающие материки.

IV. К РАЗДЕЛУ «ПУТЕШЕСТВИЕ ПО ГЛОБУСУ»

Кроме обязательного пособия — географического глобуса — рекомендуем при проработке географического раздела пользоваться картой полушарий, атласами и большой картой Арктики, изданной в 1935 г. Арктическим институтом.

Броунов — Курс физической географии.
Крубер — Общее землеведение.
Шокальский — Из истории географии.
Лебедев — Что такое географическая карта?
Лебедев — Завоевание Земли (3 тома).
Шенберг — Великие открытия.

V. К РАЗДЕЛУ «ПУТЕШЕСТВИЕ К ПОЛЮСАМ ЗЕМЛИ»

Общие вопросы

Самойлович — Путь к полюсу.
Визе — История исследования советской Арктики.
Визе — Международный полярный год.
Толмачев — Северные полярные страны.
Дьяконов — Путешествие в полярные страны.
Брейтфус — Арктическая область, ее природа, задачи и цели изучения.
Советская Арктика (сборник).
Сборник статей за освоение Арктики (сборник), 1935 г., журнал «Советский Север».

По отдельным вопросам[1]

Нансен — Во мраке полярной ночи.
Амундсен и Эльсворт — До 88° сев. широты.
Амундсен и Эльсворт — Перелет через Ледовитый океан.
Самойлович — Во льдах Арктики.
Свердруп Харальд — Во льды на подводной лодке.
Визе — На «Сибирякове» в Тихий океан».
Скотт (Дневник капитана Скотта).
Обручев — На самолете в восточной Арктике.
Ассберг — Дирижабль в Арктике.
В. К. Есипов. Библиографический указатель к изданиям Северной научной промысловой экспедиции Института по изучению Севера и Арктического института (1919—1934 г.)

VI. К РАЗДЕЛУ «ПО ВОЛНАМ ВОЗДУШНОГО ОКЕАНА»

Рынин — В стратосферу!
Гарри и Кассиль — Потолок мира.

[1] Подробный указатель книг по отдельным вопросам о полярных странах читатель найдет в книге: В. К. Есипов — Библиографический указатель к изданиям Северной научной промысловой экспедиции Института по изучению Севера и Арктического института (1919—1934).

Виткевич — Стратосфера.

Главная геофизическая обсерватория и полет стратостата СССР 30 сентября 1933 г.

В стратосферу, издание Лен. Осоавиахима.

Герои стратосферы. Изд. ЦС ОСО, 1935 г.

В стратосферу. Серия Союзфото. Альбом с брошюрой В. Н. Прянишникова.

Молчанов — Тропосфера и стратосфера.

Молчанов — Краткий курс аэрологии.

Бенуа и Никитин — Метеорология для судоводителей.

Беляков и Кулаков — Метеорология и аэрология.

Шталь — Метеорология для летчика.

Бартельс — Физика высших слоев атмосферы.

Чепмэн — Некоторые явления верхних слоев атмосферы.

Пальмен. Аэрологические исследования атмосферных возмущений.

Книги по вопросам межпланетных путешествий

Перельман — Ракетой на Луну.

Его же — К звездам на ракете.

Его же — Межпланетные путешествия.

Циолковский — Тяжесть исчезла.

Его же — Вне Земли.

Его же — Избранные сочинения, т. II. Реактивное движение.

НЕКОТОРЫЕ СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

I. УСЛОВИЯ ВИДИМОСТИ ПЛАНЕТ В БЛИЖАЙШИЕ ГОДЫ

(периоды наилучшей видимости)

Планеты Меркурий и Венера, находясь ближе к Солнцу, чем Земля, чаще других планет скрываются в солнечных лучах. В это время они невидимы с Земли. Дважды в течение промежутка времени, когда Меркурий и Венера полностью замыкают свой почти круговой путь вокруг Солнца, эти планеты скрываются на фоне неба: один раз, когда они оказываются между Землей и Солнцем, а второй — когда эти планеты занимают наиболее отдаленное от Земли положение, то-есть в момент нахождения их по ту сторону Солнца. Эти положения называются соединениями. Лучше всего Меркурий и Венера видны в периоды удаления от Солнца влево или вправо, если смотреть с Земли. Первое положение бывает вечером; второе — утром. Этим и объясняется, что более яркая, а потому более заметная планета Венера называется «утренней» или «вечерней» звездой. Остальные планеты могут наблюдаться в известные периоды всю ночь. Ниже указаны месяцы, когда Марс, Юпитер и Сатурн — планеты, видимые невооруженным глазом,—занимают наиболее высокое положение над горизонтом в полночь, то-есть в это время противоположны Солнцу (такие положения называются противостояниями). Кроме того, в таблице читатель найдет условия видимости Меркурия и Венеры.

II. НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О СОЛНЦЕ

Параллакс — угол, под которым с Солнца должен быть виден радиус Земли = 8,8″ (на среднем расстоянии).

Радиус Солнца = 693 000 км = 109,1 земного радиуса.

Поверхность = $6080 \cdot 10^9$ кв. км (в 11 918 раз больше поверхности Земли).

Объем = $1410 \cdot 10^{15}$ куб. км (в 1 301 100 больше объема Земли).

Масса = $1983 \cdot 10^{24}$ тонн, в 331 950 больше земной.

Средняя плотность = 1,411 (если плотность воды принята за единицу) = 0,2554 земной.

Годы	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1935	—	Меркурий (вечер)	Меркурий (утро)	Марс	Меркурий (вечер) Юпитер	—
1936	Меркурий (вечер)	Меркурий (утро)	—	—	Меркурий (вечер)	Меркурий (утро) Юпитер
1937	—	Меркурий (утро) Венера (вечер)	—	Меркурий (вечер)	Марс	Меркурий (утро) Венера (утро)
1938	Меркурий (утро)	—	—	Меркурий (вечер)	Меркурий (утро)	—
1939	Меркурий (утро)	Венера (утро)	Меркурий (вечер)		Меркурий (утро)	—
1940	—	Меркурий (вечер)		Меркурий (утро) Венера (вечер)		Меркурий (вечер)

Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Меркурий (утро) Венера (вечер)	Сатурн	Меркурий (вечер)	—	Меркурий (утро) Венера (утро)	—
—	—	Меркурий (вечер) Сатурн	Меркурий (утро)	—	Меркурий (вечер)
Юпитер	Меркурий (вечер)	Меркурий (утро) Сатурн	—	—	Меркурий (вечер)
Меркурий (вечер)	Юпитер	Меркурий (утро) Венера (вечер)	Сатурн	Меркурий (вечер)	—
Меркурий (вечер) Марс	Меркурий (утро)	Юпитер	Сатурн	Венера (вечер)	Меркурий (утро)
—	Меркурий (утро)	Венера (утро)	Меркурий (вечер)	Юпитер Сатурн	Меркурий (утро)

Годы	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1941	—	Меркурий (вечер)	—	Меркурий (утро)	—	Меркурий (вечер)
1942	Мерку-рий (ве-чер)	—	Мерку-рий (утро)	Венера (утро)	Мерку-рий (вечер)	—
1943	Мерку-рий (ве-чер) Юпитер	Меркурий (утро)	—	Меркурий (вечер)	—	Меркурий (утро) Венера (вечер)
1944	—	Меркурий (утро) Юпитер	—	Меркурий (вечер)	—	Меркурий (утро)
1945	Мерку-рий (утро)	Венера (вечер)	Мерку-рий (вечер) Юпитер	—	Мерку-рий (утро)	Венера (утро)

Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Меркурий (утро)	—	Меркурий (вечер) Марс	—	Венера (вечер) Сатурн Меркурий (утро)	Юпитер
Меркурий (утро)	—	Меркурий (вечер)	Меркурий (утро)	Сатурн	—
—	Мерку-рий (вечер)	—	Меркурий (утро)	Венера (утро)	Меркурий (вечер) Марс Сатурн
—	Мерку-рий (вечер)	Меркурий (утро)	—	—	Меркурий (вечер) Сатурн
Меркурий (вечер)	—	Меркурий (утро)	—	Меркурий (вечер)	—

Сила притяжения на поверхности Солнца (на экваторе) в 27,89 больше, чем на Земле.

Сила света $= 302 \cdot 10^{25}$ нормальных (стандартных — международных) свечей..

Излучение солнечной поверхности 89 500 калорий с кв. см в минуту = 84 000 л. с. с 1 кв. м.

Эффективная температура поверхности Солнца — от 5750° до 5900°.

Температура в центре Солнца свыше 40 000 000° (по Джинсу).

Давление в центре Солнца (по Джинсу) до $40 \cdot 10^{9}$ атмосфер = = 40 000 000 тонн на кв. см.

III. НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ЗЕМЛЕ

Экваториальный радиус Земли $a = 6378{,}388$ км. Средний радиус Земли $R = 6371{,}23$ км.

Полярный радиус Земли $б = 6356{,}9$ км.

Сжатие земного шара (сфероида) у полюсов: $\frac{a - б}{a} = \frac{1}{297}$.

Длина суток. Звездных: 23 ч. 56 м. 4,091 сек. среднего солнечного времени; средних солнечных: 24 ч. 3 м. 56,555 сек. звездного времени.

Длина года (в средних солнечных сутках):

тропический 365,242119879 сут. = 365 дн. 5 ч. 48 м. 45,98 сек.

Наклонение эклиптики к экватору = 23° 27′ 8,26″.

Расстояние от Земли до Солнца (среднее) = 149 450 000 км.

Поверхность Земли (вычисленная на основании среднего радиуса) 510 850 000 кв. км.

Обьем Земного шара (при радиусе 6371 км) $= 1083 \cdot 10^{9}$ куб. км.

Масса Земли $= 6 \cdot 10^{21}$ тонн.

Средняя плотность Земли 5,52 (если плотность воды принята за единицу).

Длина одного градуса широты 111,136 км.

» » » долготы $111{,}4172 \cdot \cos\varphi$, где φ = широта места.

Предельная скорость движения тела на поверхности Земли (выше которой тело покидает Землю) — 11,188 км в сек.

IV. НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ЛУНЕ

Среднее расстояние от Земли 384 403 км = 60 радиусов Земли. (Расстояние колеблется от 406670 км до 356000 км).

Диаметр Луны — 3476 км (немного больше четверти диаметра Земли).

Поверхность Луны около $\frac{1}{14}$ поверхности Земли. Обьем Луны меньше земного в 49 раз. Масса Луны меньше массы Земли в 81,56 раза.

Средняя плотность 3,33 (если плотность воды принять за единицу),

Сила притяжения на поверхности Луны в 6 раз меньше, чем на Земле.

Сидерический месяц = 27 дней 7 ч. 43 м. 11,5 сек. (в такое время Луна один раз поворачивается вокруг оси).

Синодический месяц = 29 дней 12 ч. 44 м. 2,78 сек. (промежуток времени между двумя одинаковыми фазами Луны).

Наклон лунной орбиты к орбите Земли 5°8′.

Средняя скорость движения Луны вокруг Земли 1 километр в секунду.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ПЛАНЕТАХ
(главные

Даные	Меркурий	Венера	Земля	Марс
Среднее расстояние от Солнца в миллионах километров.	57,85	108,1	149,45	227,72
Среднее расстояние от Солнца в астрономических единицах.	0,387	0,723	1	1,523
Время обращения вокруг Солнца.	0,24	0,61	1 год	1,88
Скорость движения по орбите (километры в секунду).	46,83	35	29,67	24,11
Время вращения вокруг оси.	Около 88 суток	?	23 ч. 56 м. 4 сек.	24 ч. 37 м. 23 сек.
Объем (объем Земли = 1).	0,066	0,92	1	0,155
Масса (масса Земли = 1).	0,042	0,818	1	0,108
Расстояние планет от Земли в миллионах км. — Наименьшее	82	40	—	55,7
Расстояние планет от Земли в миллионах км. — Наибольшее	217	259	—	377
Наклонение орбиты к эклиптике.	7°	3°23′	0	1°51′
Скорость вращения на экваторе в метрах.	?	?	465	243
Средняя интенсивность излучения Солнца (величина излучения Земли = 1).	6,67	1,9	1	0,43
Число спутников.	0	0	1	2

Кроме указанных больших планет, к нашей солнечной системе принадлежит большое количество малых планет (астероидов), число которых к 1935 г. превысило 1250. Орбиты почти всех малых планет расположены между орбитами Марса и Юпитера. Малые планеты вполне оправдывают свое название: самая большая из них, Церера, имеет диаметр только 770 км.

СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ПО ДАННЫМ 1930 г.

элементы)

Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун	Плутон	Примечания
777,8	1426	2869	4495	5917	Планета Плутон открыта в 1930 году.
5,202	9,538	19,19	30,07	39,579	Астрономическая единица — среднее расстояние Земли от Солнца.
11,861	29,45	84	164,78	248,84	Всюду взят за единицу земной год.
13,07	9,65	6,8	5,43	4,07	Скорость средняя.
9 ч. 50 м. 30 с.	10 ч. 14 м. 24 с.	10 ч. 49 м.	15 ч. 25 м.	?	В звездных сутках.
1345	760	69,6	58,1	?	Объем Земли 1083. 10^9 куб. км.
317	94,98	14,72	17,9	0,9?	Масса Земли $6 \cdot 10^{21}$ тонн.
591	1199	2586	4309	4309	—
965	1653	3153	4682	7527	
1°18′30″	2°29′30″	0°46′18″	1°46′30″	17°6′	
12740	10270	4310	2760	?	
0,037	0,011	0,0027	0,0011	0,00006	
[illegible]	9	4	1	?	—

(в 90 раз меньше объема Луны). В солнечную систему также входят кометы. В настоящее время известно свыше 30 периодических комет обращающихся вокруг Солнца по весьма удлиненным эллипсам; периоды обращений указанных комет колеблются от 3,28 до 164,3 лет.

СОДЕРЖАНИЕ:

Отв. редактор *Г. Мишкевич.* Технич. редактор *Л. Чернецова.* Корректор *А. Сарибан.*

Книга сдана в набор 5/V 1935 г. Подписана к печати 14/VIII 1935 г.
Инд. Ю-2. МГ № 3025. Тираж 20 000 экз. Ленгорлит 19142. Заказ № 12548
Формат бумаги 82×110 см., 14,71 авт. л. 16 печ. л. (163 264 знак. в 1 б. л.). Бум. л. 4.

Отпечатано с готовых матриц в типографии им. Володарского. Ленинград, Фонтанка, 5.